



TUGAS AKHIR - RE 141581

STUDI REDUKSI $PM_{2,5}$ UDARA AMBIEN OLEH RUANG TERBUKA HIJAU DI KAWASAN INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK

AISYAH AHMAD
NRP. 3313100078

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.
NIP. 19650508 199303 1 001

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR - RE 141581

**STUDI REDUKSI PM_{2,5} UDARA AMBIEN OLEH
RUANG TERBUKA HIJAU DI KAWASAN
INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK**

**AISYAH AHMAD
NRP. 3313100078**

**Dosen Pembimbing
Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.
NIP. 19650508 199303 1 001**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



FINAL PROJECT - RE 141581

STUDY OF PM_{2.5} REDUCTION BY GREEN SPACE IN PT PETROKIMIA GRESIK INDUSTRIAL AREA

AISYAH AHMAD
NRP. 3313100078

Supervisor
Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.
NIP. 19650508 199303 1 001

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI REDUKSI PM_{2,5} UDARA AMBIEN OLEH RUANG TERBUKA HIJAU DI KAWASAN INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

AISYAH AHMAD
NRP 3313 100 078

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:



Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, M.T.
NIP. 19650508 199303 1 001



STUDI REDUKSI PM_{2,5} UDARA AMBIEN OLEH RUANG TERBUKA HIJAU DI KAWASAN INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK

Nama Mahasiswa : Aisyah Ahmad
NRP : 3313100078
Jurusan : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.

ABSTRAK

PT Petrokimia Gresik merupakan industri penghasil pupuk terbesar di Indonesia. Kegiatan industri tidak hanya memberikan dampak positif namun juga dapat memberikan dampak negatif, salah satunya berupa degradasi kualitas udara karena tingginya aktivitas pabrik yang kemudian menjadi sumber pencemar di udara. Salah satu pencemar yang ada di udara ambien adalah *particulate matter 2.5* (PM_{2,5}). PM_{2,5} sangat berkontribusi pada degradasi kualitas udara di sekitar wilayah pabrik sehingga kualitas udara ambien tidak memenuhi baku mutu. Salah satu upaya yang bisa dilakukan adalah mereduksi sumber pencemar (PM_{2,5}) dengan pemanfaatan ruang terbuka hijau (RTH). Namun belum diketahui bagaimana pengaruh luasan RTH di PT Petrokimia Gresik apakah sudah mampu mereduksi PM_{2,5} atau tidak. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan pola konsentrasi PM_{2,5}, pengaruh luasan RTH terhadap nilai konsentrasi dan reduksi PM_{2,5}, dan menentukan proporsi PM_{2,5} di dalam PM₁₀ di kawasan industri PT Petrokimia Gresik.

Metode perhitungan integrasi diferensiasi digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan pola laju perubahan nilai konsentrasi PM_{2,5} dan menghitung nilai kumulatif konsentrasi PM_{2,5} (K_{PM2,5}) sehingga didapatkan integrasi kurva laju perubahan. Nilai K_{PM2,5} dapat digunakan sebagai indikator proses reduksi PM_{2,5}. Laju perubahan konsentrasi PM_{2,5} (K_{PM2,5}) didapatkan dari deferensi kurva konsentrasi PM_{2,5} fungsi waktu = $\int \frac{\Delta C}{\Delta t}$, dimana ΔC

adalah perubahan konsentrasi $PM_{2,5}$ selama satu rentang waktu (Δt). Jika nilai $K_{PM_{2,5}}$ bertanda negatif (-), artinya reduksi $PM_{2,5}$ lebih besar dari emisi $PM_{2,5}$. Jika nilai $K_{PM_{2,5}}$ bertanda (+), artinya reduksi $PM_{2,5}$ lebih kecil dari emisi $PM_{2,5}$. Nilai $PM_{2,5}$ sama dengan nol (0) artinya proses reduksi maupun emisi $PM_{2,5}$ udara ambien berjalan seimbang.

Pola konsentrasi $PM_{2,5}$ di PT Petrokimia Gresik menunjukkan perbedaan konsentrasi $PM_{2,5}$ yang lebih tinggi pada hari kerja yaitu sebesar $15,65 \mu g/m^3$ dengan range $3 \mu g/m^3 - 37 \mu g/m^3$ dibanding konsentrasi di hari non kerja yaitu sebesar $12,93 \mu g/m^3$ dengan range $4 \mu g/m^3 - 24 \mu g/m^3$. Luasan RTH tidak signifikan terhadap nilai $K_{PM_{2,5}}$, dengan nilai t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} yaitu $0,787 < 2,0686$, sedangkan faktor meteorologi yang signifikan terhadap nilai konsentrasi dan nilai $K_{PM_{2,5}}$ adalah kecepatan angin dengan nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} yaitu $2,469 > 2,0686$ dengan tingkat kesalahan sebesar 2,2%. Sementara proporsi konsentrasi $PM_{2,5}$ dalam PM_{10} di kawasan industri PT Petrokimia Gresik didapatkan sebesar 48,70%.

Kata kunci : *Particulate matter 2.5*; Ruang terbuka hijau; Pencemaran udara; $K_{PM_{2,5}}$; Integrasi diferensiasi.

STUDY OF PM_{2.5} REDUCTION BY GREEN SPACE IN PT PETROKIMIA GRESIK INDUSTRIAL AREA

Name of Student : Aisyah Ahmad
NRP : 3313100078
Study Programme : Teknik Lingkungan
Supervisor : Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.

ABSTRACT

PT Petrokimia Gresik is the largest producer of the fertilizer in Indonesia. Industrial activities not only give a positive impacts but can also give negative impacts, one of which is the degradation of air quality because of the plant activity became a source of contaminant in the air. One of the pollutant in ambient air is particulate matter 2.5 (PM_{2.5}). PM_{2.5} really contributing in the degradation of air quality around the plant, even the concentration not so high. One of the efforts that can be made is the reduction of polluters (PM_{2.5}) namely green space utilization. However it is not yet known how the effectiveness of greenspace area in PT Petrokimia Gresik, whether it's already capable to reduce PM_{2.5} or not. From this research, it can be determined how the pattern of PM_{2.5} concentration, the ability of greenspace area of reducing PM_{2.5}, and PM_{2.5}'s ratio in PM₁₀ in PT Petrokimia Gresik industrial area.

Differentiation of integration method used in this research to determine the value of PM_{2.5} cumulative concentrations (K_{PM2.5}) that can be used as an indicator of the PM_{2.5} reduction process. By calculating the value of K_{PM2.5} then we are able to know the adequacy of green space in the area. The concentration change rate of PM_{2.5} (K_{PM2.5}) obtained from the differentiation curve of concentration PM_{2.5} time function = $\int \frac{\Delta C}{\Delta t}$. Where ΔC is the change in PM_{2.5} concentration over a time span (Δt). If the value of K_{PM2.5} marked negative (-), meaning the reduction of PM_{2.5} is greater than the emission of PM_{2.5}. If the value of K_{PM2.5} marked positive (+),

meaning the reduction of $PM_{2.5}$ smaller than emissions of $PM_{2.5}$. The value of $PM_{2.5}$ equal to zero (0) means the process of the reduction of emissions are in balance.

The pattern of $PM_{2.5}$ concentration in PT Petrokimia Gresik shows the difference the concentration of $PM_{2.5}$ higher at working days i.e of $15.65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ with a range of $3 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ compared to non work day concentration i.e. of $12.93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ with a range of $4 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. The green spaces area are not significantly to the value of $KPM_{2.5}$, with a t_{stat} value smaller than the t_{table} i.e $0,787 < 2,0686$, whereas a significant meteorological factors of concentration and $KPM_{2.5}$ value is the wind speed with a value of t_{stat} is greater than t_{table} i.e. $2,469 > 2,0686$ with an error rate of 2.2%. While the $PM_{2.5}$'s ratio in PM_{10} obtained of 48.70%.

Kata kunci : *Particulate matter 2.5*; Green space; Air pollution; $K_{PM_{2.5}}$; Differentiation of integration.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “STUDI REDUKSI $PM_{2,5}$ UDARA AMBIEN OLEH RTH DI KAWASAN INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK”. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Penyusunan laporan ini dapat terlaksana dengan baik berkat dukungan dari banyak pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, Abi H. Ahmad Saidil Ahmadi dan Umi Hj. Kudrotukah, atas doa, motivasi, bimbingan serta materi yang telah diberikan tak terhingga kepada penulis hingga detik ini.
2. Departemen Lingkungan dan K3 PT Petrokimia Gresik atas kerjasama selama penelitian berlangsung.
3. Bapak Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT., selaku dosen pembimbing, atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan.
4. Bapak Abdu Fadli Assomadi, S.Si, MT., Bapak Dr. Eng. Arie Dipareza Syafei, ST, MEPM., Ibu Bieby Voijant Tangahu, ST, MT, Ph.D., Ibu Ipung Fitri Purwanti, ST., MT., Ph.D., selaku dosen pengarah, atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan.
5. Ibu Harmin Sulistiyaning Titah, ST, MT, Ph.D., selaku koordinator tugas akhir Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS.
6. Anisa Nanhidayah, Nur Baiti Danial Putri, Amanda Herrena, Dea Ghiovani Raissa, dan Qory Constantya, atas bantuan, kerjasama, motivasi dan hiburan selama tugas akhir berlangsung.
7. Keluarga dan saudara-saudara penulis, atas doa dan motivasi yang diberikan.

8. Teman-teman L-31 Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS atas kerjasama dan motivasi yang diberikan.
9. Dan seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan, atas semua dukungan serta kerjasama yang diberikan.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi bidang Teknik Lingkungan dan penerapan di lapangan serta bisa dikembangkan lebih lanjut pada penelitian selanjutnya.

Surabaya, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Particulate Matter 2.5 (PM _{2,5}).....	5
2.2 Sumber PM _{2,5}	5
2.3 Proporsi PM _{2,5} di dalam PM ₁₀	6
2.4 Pengaruh PM _{2,5} Terhadap Kesehatan	9
2.5 Ruang Terbuka Hijau sebagai Reduktor PM _{2,5}	10
2.6 Mekanisme Penyerapan PM _{2,5} pada Tumbuhan	12
2.7 Media Transport PM _{2,5} Udara Ambien	13
2.8 Pengaruh Geografi Lahan.....	16
2.9 Analisis nilai kumulatif PM _{2,5} selama 24 jam (K _{PM2.5}) ...	18
2.10 Uji Statistik	21
2.11 Alat Penelitian	21
2.11.1 GPS	21
2.11.2 Handheld air tester tipe CW-HAT200.....	22

2.11.3	Anemometer	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Umum	23
3.2	Kerangka Penelitian	23
3.3	Metode Penelitian.....	25
3.4	Tahapan Penelitian	29
3.5	Tempat dan Waktu Penelitian	29
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	31
4.2	Pengumpulan Data.....	34
4.3	Pola Konsentrasi PM _{2,5}	37
4.3.1	RTH Wisma Kebomas	37
4.3.2	RTH Sarana Olahraga	39
4.3.3	RTH Pertamina Gas	41
4.3.4	RTH Telaga Ngipik	43
4.3.5	Ringkasan	45
4.4	Pengaruh Luasan RTH.....	46
4.4.1	Penentuan ukuran dan arah box	46
4.4.2	Analisis Nilai kumulatif PM _{2,5}	48
4.4.3	Uji Signifikansi.....	53
4.5	Proporsi PM _{2,5} di dalam PM ₁₀	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA.....		63

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Baku Mutu Udara Ambien.....	6
Tabel 2. 2 Konsentrasi $PM_{2,5}$ dan PM_{10} di Surabaya	7
Tabel 2. 3 Nilai Rata-rata $PM_{2,5}$ dan PM_{10} di Tangerang	8
Tabel 4. 1 Lokasi pengambilan data $PM_{2,5}$ udara ambien.....	34
Tabel 4. 2 Penentuan hari sampling mewakili hari kerja.....	34
Tabel 4. 3 Konsentrasi PM_{10} di RTH Wisma Kebomas.....	36
Tabel 4. 4 Pola konsentrasi $PM_{2,5}$ menurut hari sampling	45
Tabel 4. 5 Pola konsentrasi $PM_{2,5}$ menurut waktu sampling	45
Tabel 4. 6 Perhitungan panjang dan arah box	47
Tabel 4. 7 Cara menghitung nilai reduksi $KPM_{2,5}$ di lokasi.....	49
Tabel 4. 8 Data hasil perhitungan laju konsentrasi $PM_{2,5}$	52
Tabel 4. 9 Korelasi kecepatan angin RTH Wisma Kebomas	53
Tabel 4. 10 Regresi faktor meteorologi RTH Wisma Kebomas ..	54
Tabel 4. 11 Uji signifikansi faktor meteorologi.....	55
Tabel 4. 12 Uji signifikansi luasan RTH dan faktor meteorologi..	57
Tabel 4. 13 Proporsi $PM_{2,5}$ dalam PM_{10} PT Petrokimia Gresik ...	59

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proporsi $PM_{2,5}$ di dalam PM_{10} di cuaca yang stabil ..	7
Gambar 2. 2 Korelasi $PM_{2,5}$ dan PM_{10} di Surabaya	8
Gambar 2. 3 Jalur Tanaman Tepi Penyerap Polusi Udara	11
Gambar 2. 4 Perbedaan nilai konsentrasi TSP di taman kota	14
Gambar 2. 5 Nilai removal TSP pada 4 musim di Shanghai.....	14
Gambar 2. 6 Hubungan konsentrasi partikulat dan temperatur ..	15
Gambar 2. 7 Hubungan partikulat dengan kecepatan angin.....	15
Gambar 2. 8 Konsentrasi PM_{10} selama n periode.....	18
Gambar 2. 9 Laju konsentrasi PM_{10} selama n periode.....	19
Gambar 2. 10 Luasan kurva laju perubahan konsentrasi.	19
Gambar 2. 11 Luasan (I) dengan lebar pias sama	20
Gambar 2. 12 GPS Garmin tipe 76CSx	21
Gambar 2. 13 Handheld Air Tester tipe CW-HAT200	22
Gambar 2. 14 Anemometer	22
 Gambar 3. 1 Kerangka Alur Penelitian	 23
Gambar 3. 2 Peta kawasan industri PT Petrokimia Gresik	30
 Gambar 4. 1 Peta Lokasi PT Petrokimia Gresik	 32
Gambar 4. 2 Empat Titik Lokasi Penelitian	33
Gambar 4. 3 Pusat PT Petrokimia Gresik	35
Gambar 4. 4 Pola RTH Wisma Kebomas pada minggu pertama	37
Gambar 4. 5 Pola RTH Wisma Kebomas pada minggu kedua...	38
Gambar 4. 6 Pola RTH Wisma Kebomas pada minggu ketiga...	38
Gambar 4. 7 Pola RTH Sarana Olahraga pada minggu pertama	39
Gambar 4. 8 Pola RTH Sarana Olahraga pada minggu kedua...	40

Gambar 4. 9 Pola RTH Sarana Olahraga pada minggu ketiga ...	40
Gambar 4. 10 Pola RTH Pertamina Gas pada minggu pertama.	41
Gambar 4. 11 Pola RTH Pertamina Gas pada minggu kedua	42
Gambar 4. 12 Pola RTH Pertamina Gas pada minggu ketiga	42
Gambar 4. 13 Pola RTH Telaga Ngipik pada minggu pertama...	43
Gambar 4. 14 Pola RTH Telaga Ngipik pada minggu kedua	44
Gambar 4. 15 Pola RTH Telaga Ngipik pada minggu ketiga	44
Gambar 4. 16 Plot delineasi RTH Wisma Kebomas	49
Gambar 4. 18 Laju konsentrasi $PM_{2.5}$ RTH Wisma Kebomas	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah industri di kota besar tidak hanya memberikan dampak positif namun juga dapat memberikan dampak negatif, salah satunya berupa degradasi kualitas udara karena tingginya aktivitas pabrik. *Particulate matter* (PM), logam berat timbal (Pb), arsen (As), kadmium (Cd), merkuri (Hg), kromium (Cr), mangan (Mn), dan nikel (Ni) adalah beberapa pencemar di udara ambien yang meskipun kadarnya di atmosfer rendah, logam-logam tersebut berkontribusi pada degradasi kualitas udara di sekitar wilayah pabrik sehingga jelas akan memberikan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan (EEA Technical Report, 2011). Polusi udara yang disebabkan oleh paparan partikulat sangat berpengaruh untuk jangka panjang, disamping itu polutan ini tahan di udara dan dapat berpindah-pindah sampai ke daerah yang paling terpencil, karena biasanya polutan logam berat terkandung dalam debu melayang di udara ambien dan apabila terhirup oleh manusia melalui saluran pernafasan menembus sampai ke bagian dalam paru-paru ke pembuluh darah hingga ke jantung. Logam berat tersebut terdapat di dalam partikulat berukuran $PM_{2.5}$ (WHO, 2007 dalam Mukhtar, 2014).

Particulate matter (PM) adalah salah satu parameter polutan udara (Cooper, 1994 dalam Zannaria, 2009). Unsur partikulat ini dapat mempengaruhi kesehatan manusia sebagai reseptor terutama menyebabkan gangguan pada sistem respirasi. Semakin kecil ukuran partikulat, maka semakin besar pula efek yang diberikan terhadap kesehatan manusia. Beberapa studi menunjukkan peningkatan kejadian kanker paru akibat paparan debu $PM_{2.5}$ kronis. Di Eropa, 19.000 kematian dini terjadi setiap tahunnya di 25 kota di Eropa dengan total jumlah penduduk sebanyak 39 juta orang akibat level debu $PM_{2.5}$ di udara yang melebihi standar debu yang telah ditetapkan WHO. Mengurangi emisi debu $PM_{2.5}$ hingga mencapai standar debu $PM_{2.5}$ yang telah ditetapkan WHO akan meningkatkan rata-rata angka harapan hidup sebanyak 9 bulan (Aphekom, 2012).

Mengingat perkembangan industri di Kota Gresik begitu berkembang cepat dan pesat, maka keberadaan Ruang Terbuka Hijau (RTH) sangat diperlukan. Keberadaan RTH diharapkan mampu meminimalisasi permasalahan lingkungan terutama pencemaran udara dan mutu lingkungan yang lebih baik. Pohon dan vegetasi diketahui mampu menyerap dan menjerap polutan yang dikeluarkan oleh industri melalui daun. RTH adalah salah satu komponen pembentuk ruang atau wilayah perkotaan yang memiliki peranan penting dalam menyangga (*biofiltering*), mengendalikan (*biocontrolling*), dan memperbaiki (*bioengineering*) kualitas lingkungan kehidupan suatu wilayah perkotaan. Karena itu, RTH juga dinyatakan sebagai bagian dari ruang fungsional suatu wilayah perkotaan yang dapat meningkatkan kualitas fisik, non fisik, dan estetika alami suatu kota (Dinas Pertamanan, 2007).

PT Petrokimia Gresik yang merupakan pabrik penghasil pupuk dan bahan kimia tentu menghasilkan *particulate matter* 2,5 yang dihasilkan oleh aktivitas produksi pabrik. PT Petrokimia Gresik memiliki beberapa titik ruang terbuka hijau (RTH) dengan luasan berbeda di setiap lokasi pabrik. Namun belum diketahui apakah luasan RTH di PT Petrokimia Gresik sudah mampu untuk mereduksi *particulate matter* 2,5 ($PM_{2,5}$) hingga memenuhi standar baku mutu udara ambien sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 tentang Standar Kualitas Udara Ambien. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat diketahui pola konsentrasi reduksi $PM_{2,5}$ oleh RTH dan pengaruh luasan RTH di PT Petrokimia Gresik terhadap nilai konsentrasi dan reduksi $PM_{2,5}$ udara ambien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka terdapat 3 (tiga) rumusan masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Bagaimana pola konsentrasi $PM_{2,5}$ udara ambien yang mampu direduksi oleh RTH di kawasan industri PT Petrokimia Gresik?
2. Bagaimana pengaruh luasan RTH terhadap nilai konsentrasi dan reduksi $PM_{2,5}$ di kawasan industri PT Petrokimia Gresik?
3. Seberapa besar proporsi $PM_{2,5}$ di dalam PM_{10} udara ambien di PT Petrokimia Gresik?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari tugas akhir ini antara lain:

1. Menentukan pola konsentrasi $PM_{2,5}$ yang mampu direduksi oleh RTH.
2. Menentukan pengaruh luasan RTH terhadap nilai konsentrasi dan reduksi $PM_{2,5}$ di kawasan industri PT Petrokimia Gresik.
3. Menentukan proporsi $PM_{2,5}$ di dalam PM_{10} pada kawasan industri PT Petrokimia Gresik.

1.4 Ruang Lingkup

Penelitian ini dibatasi oleh batasan batasan ruang lingkup yang antara lain adalah:

1. Penelitian dilakukan dalam skala lapangan di kawasan industri PT Petrokimia Gresik
2. Penelitian dilaksanakan pada rentang waktu bulan Januari hingga Mei 2017.
3. Parameter yang digunakan adalah $PM_{2,5}$ udara ambien.
4. Metode yang digunakan adalah perhitungan integrasi diferensiasi.
5. Penelitian dilakukan di 4 (empat) lokasi ruang hijau di kawasan Industri PT Petrokimia Gresik.
6. Pengambilan sampel udara dilakukan selama 24 jam.
7. Hari yang dipilih untuk pengambilan sampel udara adalah satu hari yang mewakili hari kerja dan satu hari yang mewakili hari non kerja, kemudian dilakukan pengulangan sebanyak 3 (tiga) kali.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui bagaimana kemampuan ruang terbuka hijau dalam mereduksi $PM_{2,5}$ udara ambien di kawasan industri PT Petrokimia Gresik.
2. Mengetahui pengaruh luasan ruang terbuka hijau terhadap konsentrasi dan nilai reduksi $PM_{2,5}$.
3. Mengetahui proporsi $PM_{2,5}$ di dalam PM_{10} di kawasan industri PT Petrokimia Gresik.
4. Mengetahui ketercukupan ruang terbuka hijau di PT Petrokimia Gresik.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Particulate Matter 2.5 (PM_{2,5})*

Polusi udara adalah campuran kompleks partikel (PM), gas dan molekul-molekul yang terus berinteraksi satu sama lain di atmosfer. *Particulate matter* (PM) itu sendiri adalah campuran dari beberapa senyawa (misalnya, organik dan unsur karbon, logam transisi, nitrat dan sulfat) mulai dari ukuran beberapa nanometer sampai yang berdiameter >10 μm (Brook, 2009). *Particulate matter* (PM) adalah salah satu parameter polutan udara (Cooper, 1994 dalam Zannaria, 2009). *Particulate matter 2,5* (debu partikulat 2,5) adalah partikel dengan diameter aerodinamik lebih kecil dari 2,5 μm . Unsur partikulat ini dapat mempengaruhi kesehatan manusia sebagai reseptor terutama menyebabkan gangguan pada sistem respirasi.

2.2 *Sumber PM_{2,5}*

Sumber PM_{2,5} secara alamiah adalah dari debu tanah kering yang terbawa angin, abu dan bahan-bahan vulkanik yang terlempar ke udara akibat letusan gunung berapi, dan semburan uap air panas di sekitar daerah sumber panas bumi. Sementara sumber PM_{2,5} akibat perbuatan manusia adalah sebagian besar berasal dari pembakaran batubara, proses industri, kebakaran hutan, dan gas buangan alat transportasi.

Jenis industri yang berpotensi sebagai sumber PM_{2,5} adalah industri besi dan baja, industri semen, industri petrokimia, industri kertas dan pulp, pabrik tepung, industri tekstil, pabrik asbes, pabrik insektisida, dan industri elektronika (Wardhana, 2004). Standar kualitas udara sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 tentang Standar Kualitas Udara Ambien adalah seperti pada Tabel 2.1.

Industri dapat menghasilkan limbah berupa limbah padat dan gas. Sebagai contoh adalah proses pembakaran batubara di bagian *boiler* menghasilkan limbah gas berupa gas CO_x, NO_x, SO_x, dan H₂O dan limbah padat berupa *fly ash* dan *bottom ash*. *Fly ash* dan *bottom ash* dimasukkan ke dalam kantong dan kemudian

ditimbun sementara di tempat penimbunan yang tidak jauh dari *boiler*. Tempat penyimpanan yang terbuka seperti ini dapat memungkinkan *fly ash*, *bottom ash*, dan batubara sebagai sumber debu $PM_{2,5}$ terbawa angin semakin tinggi dan menyebabkan terjadinya pencemaran udara. Pekerja bagian *boiler* adalah kelompok yang berisiko tinggi untuk terpapar debu $PM_{2,5}$ karena bekerja di dekat sumber debu $PM_{2,5}$ (Kurnia, 2014).

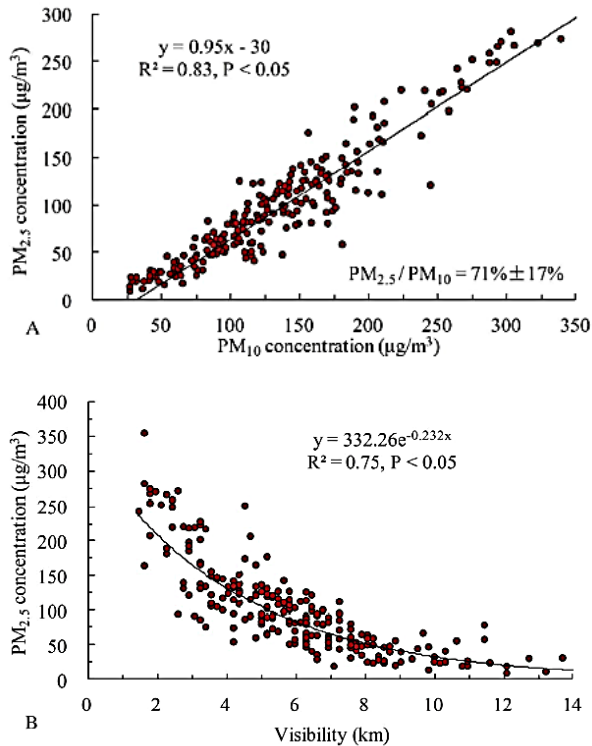
Tabel 2. 1 Standar Baku Mutu Udara Ambien

No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu
1	SO ₂ (Sulfur Dioksida)	1 Jam	900 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
		24 Jam	365 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
		1 Thn	60 ig / Nm^3
2	CO (Karbon Monoksida)	1 Jam	30.000 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
		24 Jam	10.000 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
		1 Thn	
3	NO ₂ (Nitrogen Dioksida)	1 Jam	400 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
		24 Jam	150 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
		1 Thn	100 ig / Nm^3
4	O ₃ (Oksida)	1 Jam	235 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
		1 Thn	50 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
5	HC (Hidro Karbon)	3 Jam	160 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
6	PM ₁₀ (Partikel < 10 mm)	24 Jam	150 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
7	PM _{2,5} (*) (Partikel < 2.5 mm)	24 Jam	65 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
		1 Thn	15 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
7	TSP (Debu)	24 Jam	230 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
		1 Thn	90 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
8	Pb (Timah Hitam)	24 Jam	2 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$
		1 Thn	1 $\mu\text{g} / \text{Nm}^3$

Sumber: PP No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara

2.3 Proporsi $PM_{2,5}$ di dalam PM_{10}

$PM_{2,5}$ merupakan komponen penting dalam PM_{10} . Namun, rasio $PM_{2,5}$ untuk PM_{10} bervariasi antara daerah yang berbeda. Misalnya, 33% di kota Jeddah, Arab Saudi, dan antara 40-60% di Greece 10-12%. Di sebagian besar lokasi di Eropa, $PM_{2,5}$ merupakan 50-70% dari PM_{10} (WHO, 2013). Proporsi $PM_{2,5}$ di dalam PM_{10} dapat dilihat pada Gambar 2.1.



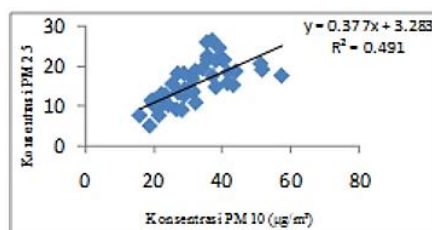
Gambar 2. 1 Proporsi PM_{2.5} di dalam PM₁₀ (A) dan hubungan antara konsentrasi dan visibilitas PM_{2.5} di cuaca yang stabil (B). (Han, 2016)

Di Kota Surabaya, pengukuran proporsi PM_{2.5} di dalam PM₁₀ pernah dilakukan dalam penelitian Ahmad (2016) dengan hasil pengukuran konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ pada sampel partikulat udara di Surabaya ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ di Surabaya (Ahmad, 2016)

Parameter	Rerata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rentang ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Standar Deviasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM 2,5	15.05	8.53 – 26.38	4.77
PM 10	30.41	18.35 – 50.65	9.37

Rasio antara $PM_{2.5}$ dan PM_{10} memberikan nilai rerata sebesar 0.49 yang menunjukkan bahwa $PM_{2.5}$ memberikan kontribusi 0.49 dari total massa PM_{10} serta mengidentifikasi bahwa pencemaran dari sumber antropogenik mencapai 49%. Tingginya kontribusi konsentrasi $PM_{2.5}$ disebabkan oleh peningkatan jumlah kendaraan bermotor, maupun konsumsi bahan bakar fosil untuk kegiatan perindustrian. Rasio antara $PM_{2.5}$ dan PM_{10} ditunjukkan oleh Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Korelasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di Surabaya (Ahmad, 2016)

Hasil analisis Mukhtar (2014), konsentrasi TSP yang dipantau pada periode pengukuran 25 Agustus sampai 25 September 2008 di Serpong Tangerang diperoleh kecenderungan pola yang sama. Rerata $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di setiap lokasi disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Nilai Rata-rata $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di Serpong, Tangerang (Mukhtar, 2014)

Lokasi	Nilai rerata ($\mu g/m^3$)	
	$PM_{2.5}$	PM_{10}
Setu	21.01	47.73
Pusarpedal	20.24	39.88
Batan Indah	18.47	40.93
BSD	19.16	47.18

$PM_{2.5}$ dengan mudah dapat memasuki sistem pernapasan manusia dan menyebabkan dampak kesehatan yang serius, sementara partikel besar tidak mampu menembus sistem pernapasan dan karena itu, partikulat yang memiliki ukuran lebih besar, kurang memiliki dampak kesehatan yang serius. Dengan

demikian, di tingkat pencemaran partikulat yang sama, partikulat PM_{2,5} menunjukkan potensi dampak negatif yang lebih besar pada kesehatan manusia dibandingkan dengan partikulat PM₁₀ (Han, 2016).

2.4 Pengaruh PM_{2,5} Terhadap Kesehatan

Ukuran partikulat sangat berpengaruh terhadap organ pernapasan yang dapat dicapai partikulat tersebut. Partikulat yang berukuran lebih dari 5 mikron akan tertahan di saluran pernapasan bagian atas. Partikulat dengan ukuran 3-5 mikron akan tertahan di saluran pernapasan bagian tengah (Wardhana, 2004). Ukuran yang lebih kecil lagi yaitu 1-3 mikron akan menempel di permukaan atau selaput lendir paru-paru mulai dari bronkiolus sampai alveoli, sedangkan ukuran kurang dari 1 mikron akan bergerak keluar masuk alveoli sesuai dengan gerak Brown (Setiawan, 2002). Ada tiga mekanisme deposisi partikulat di dalam paru-paru, yaitu pengaruh inersia, pengaruh sedimentasi, dan gerakan Brown (Darmawan, 2013).

Beberapa studi epidemiologi menunjukkan keterkaitan PM₁₀ dan khususnya PM_{2,5} dengan beberapa permasalahan kesehatan. Ukuran partikulat sangat kecil sehingga mampu mencapai bagian terdalam paru-paru dan bahkan sampai beredar dalam aliran darah. Beberapa gangguan kesehatan akibat terhirupnya *particulate matter* yaitu :

- a. Gangguan pernafasan kronis (bronchitis)
- b. ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut)
- c. Asma
- d. Penurunan fungsi paru-paru
- e. Kanker paru-paru
- f. Kematian dini

Selain mengganggu sistem pernafasan, paparan PM_{2,5} juga menyebabkan iritasi pada mata. Orang berusia lanjut, anak-anak, dan orang yang memiliki gangguan pernafasan adalah kelompok manusia yang paling sensitif terhadap paparan partikulat. Studi epidemiologi menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara mortality dengan konsentrasi *particulate matter* (PM) khususnya fine *particulate* yang secara efisien dapat menembus

ke dalam paru-paru sehingga meningkatkan insiden resiko penyakit pernafasan dan kardiovaskular (Breu et al., 2013).

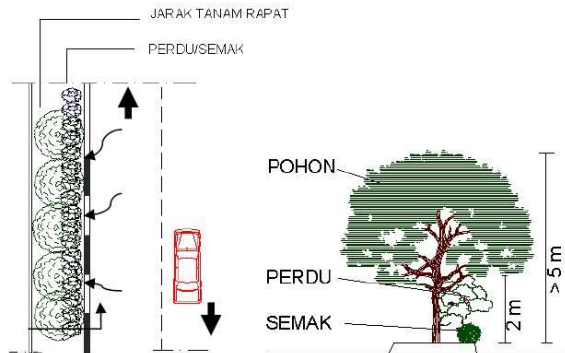
2.5 Ruang Terbuka Hijau sebagai Reduktor PM_{2,5}

Pohon secara alami dapat menyerap polutan yang ada di udara dan lebih efektif pada pohon-pohon berdaun lebar. Selain itu, setiap satu hektar ruang terbuka hijau dapat menghasilkan 0,6 ton oksigen per harinya. Ini dapat mengurangi pekatnya konsentrasi polutan yang terlarut di udara (Parlupi, 2008). Menurut Undang-Undang No.26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang pasal 29 ayat 2, Ruang Terbuka Hijau yang ideal paling sedikit 30% dari luas wilayah kota. Ruang Terbuka Hijau diperlukan untuk kesehatan, arena bermain, olah raga dan komunikasi publik. Pembinaan Ruang Terbuka Hijau harus mengikuti struktur nasional atau daerah dengan standar-standar yang ada.

Ruang Terbuka Hijau adalah area memanjang/jalur dan atau mengelompok, yang penggunaannya lebih bersifat terbuka, tempat tumbuh tanaman, baik yang tumbuh tanaman secara alamiah maupun yang sengaja ditanam (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008). RTH dapat berpengaruh dalam pengaturan iklim mikro agar sistem sirkulasi udara dan air secara alami dapat berlangsung lancar. Selain itu RTH berfungsi sebagai peneduh, penyerap karbondioksida, produsen oksigen, penyerap air hujan, penyedia habitat satwa, penahan angin, serta sebagai penyerap polutan dalam media udara, air dan tanah. Partikulat dapat tersaring oleh tanaman karena partikulat bisa terperap pada bagian tanaman, seperti daun dan batang tanaman (Taihuttu, 2001).

Manfaat RTH berdasarkan fungsinya dibagi atas manfaat secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat secara langsung (dalam pengertian cepat dan bersifat *tangible*) yaitu membentuk keindahan, kenyamanan dan mendapatkan bahan-bahan untuk dijual (kayu, daun, bunga, buah). Manfaat tidak langsung (berjangka panjang dan bersifat *intangible*) yaitu membersihkan udara secara efektif, memelihara akan kelangsungan persediaan air tanah, melestarikan fungsi lingkungan beserta segala fauna dan flora yang ada (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008). Contoh jenis

tanaman penyerap polusi udara diantaranya, Angsana (*Pterocarpus indicus*), Akasia daun besar (*Accasia mangium*), Oleander (*Nerium oleander*), Bougenvil (*Bougenvillea sp*), dan teh-tehan pangkas (*Acalypha sp*). Jalur tanaman penyerap polusi udara dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Jalur Tanaman Tepi Penyerap Polusi Udara
Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008

Kemampuan penjerapan partikulat dipengaruhi oleh kondisi tanaman seperti kepadatan dan struktur tanaman (Shan, et al., 2011). Pada area yang bervegetasi tinggi lebih banyak mereduksi partikulat daripada area bervegetasi semak (Nowak, et al., 2006; Escobedo dan Nowak, 2009; Tallis, et al., 2011). Area yang ditanami dengan stara banyak memiliki komunitas tumbuhan selain pohon dan rumput, lebih efektif dalam menyerap polutan udara ambien (Omar, 2010). Penelitian Islam, et al. (2012), di Bangladesh, menyatakan bahwa *green belt* memiliki korelasi positif dengan kepadatan tanaman.

Pada hakikatnya, penyerapan $PM_{2.5}$ oleh tanaman memang lebih kecil daripada PM_{10} (Nowak, et al., 2006), namun tingkat resiko terhadap dampak kesehatan lebih besar. $PM_{2.5}$ terakumulasi oleh permukaan daun dan tersuspensi selama masa non-presipitasi. Selama presipitasi terjadi, akumulasi $PM_{2.5}$ diperkirakan tercuci oleh permukaan daun, tergantung pada tingkat presipitasi atau *precipitation event* (Pe). Ketika *precipitation*

event (Pe) lebih kecil daripada *precipitation storage* (Ps), maka tidak ada partikel yang terremoval dari daun. Dan setelah hujan berhenti, PM_{2,5} akan terakumulasi dan tersuspensi kembali oleh daun (Nowak, et al., 2013).

Kanopi tanaman mempengaruhi temperatur udara, penyerapan radiasi matahari, penyimpanan panas, kecepatan angin, kelembapan udara dan turbulensi angin. Keberadaan kanopi tanaman bisa merubah kondisi meteorologi lokal. Perubahan meteorologi lokal bisa mengubah konsentrasi pencemar di perkotaan (Nowak, et al., 2006; Cavanagh, et al., 2009; Chaturvedi, et al., 2013).

2.6 Mekanisme Penyerapan PM_{2,5} pada Tumbuhan

Salah satu cara pemantauan pencemaran udara adalah dengan menggunakan tumbuhan sebagai bioindikator. Kemampuan masing-masing tumbuhan untuk menyesuaikan diri berbeda-beda sehingga menyebabkan adanya tingkat kepekaan, yaitu sangat peka, peka dan kurang peka. Tingkat kepekaan tumbuhan ini berhubungan dengan kemampuannya untuk menyerap dan mengakumulasi logam berat. Sehingga tumbuhan adalah bioindikator pencemaran yang baik. Dengan demikian daun merupakan organ tumbuhan sebagai bioindikator yang paling peka terhadap pencemaran. Jenis tanaman yang mempunyai kemampuan menyerap Pb lebih besar adalah tanaman yang memiliki daun yang permukaannya kasar, ukurannya lebih lebar dan berbulu (Flanagan et al., 1980). Adapun cara akumulasi Pb pada daun adalah melalui permukaan daun yaitu pada saat stomata terbuka waktu siang hari (Sastrawijaya, 1996).

Stomata tumbuhan pada umumnya membuka pada saat matahari terbit dan menutup saat hari gelap sehingga memungkinkan masuknya CO₂ yang diperlukan untuk fotosintesis pada siang hari. Lokasi yang terpapar polutan (biasanya SO₂, NO₂, dan Partikulat), akan menumpuk dan melekat pada permukaan daun sehingga pada siang hari ketika stomata daun terbuka paling lebar akan mengalami proses transpirasi. Pada saat transpirasi, polutan tersebut melekat dan meresap melalui proses osmosis.

2.7 Meteorologi sebagai Media Transport PM_{2,5} Udara Ambien

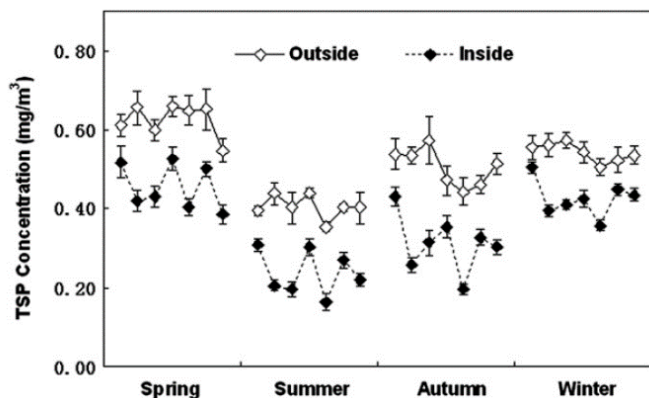
Gerakan partikulat arah vertikal tergantung pada diameter partikulat, massa jenis udara, massa jenis partikulat (Nevers, 2000). Gerakan arah horizontal massa partikulat di udara disebabkan oleh angin (Nevers, 2000; Jacobson, 2005; Vardoulakis, 2008; Rodriguez, et al., 2008). Komponen terdiri dari arah dan kecepatan angin (Nevers, 2000; Jacobson, 2005). Angin disebabkan oleh perbedaan tekanan karena perbedaan temperatur di bumi. Periode terpendek dari perbedaan temperatur adalah efek bumi berputar pada porosnya, yang mengakibatkan fenomena siang dan malam. Fenomena siang dan malam mengakibatkan terjadinya angin darat dan angin laut, angin gunung dan angin lembah, serta gerakan udara atas dan bawah (Nevers, 2000; Jacobson, 2005).

Kondisi meteorologi berbeda untuk tiap musim. Hasil penelitian Shan, et al (2011), di Shanghai, China, menunjukkan bahwa ada perbedaan konsentrasi TSP (yang didalamnya termasuk PM_{2,5}) di dalam dan di luar taman, disajikan pada Gambar 2.4. Konsentrasi PM_{2,5} di luar taman, pada semua musim, lebih tinggi dibandingkan konsentrasi PM_{2,5} di dalam taman. Dengan demikian taman (RTH) mampu mereduksi PM_{2,5} yang ada di luar taman.

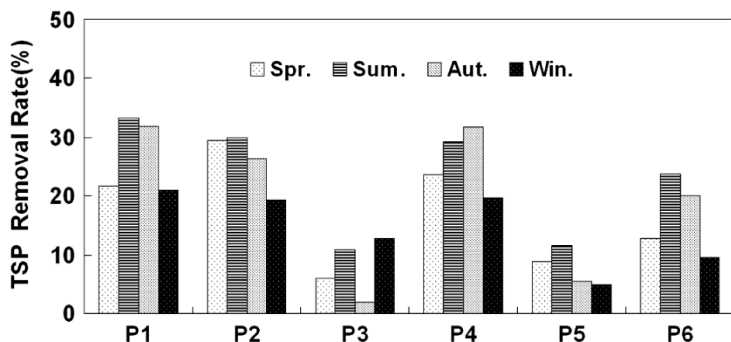
Perbedaan konsentrasi PM_{2,5} di luar dan di dalam taman pada tiap musim berbeda, menyebabkan persentase penurunan TSP atau PM_{2,5} berbeda (Gambar 2.5). Persentase reduksi PM_{2,5} pada 5 lokasi taman menunjukkan bahwa PM_{2,5} saat musim panas adalah yang tertinggi dibanding saat musim lain. Penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi PM_{2,5} udara ambien dipengaruhi oleh kondisi meteorologi (Nowak, et al., 2006; Cavanagh, et al., 2009; Shan, et al., 2011; Chaturvedi, et al., 2013).

Hasil penelitian Cavanagh, et al. (2009), menunjukkan bahwa temperatur signifikan dengan konsentrasi partikulat udara ambien. Semakin tinggi temperatur, maka konsentrasi partikulat di udara ambien akan semakin rendah (Gambar 2.6).

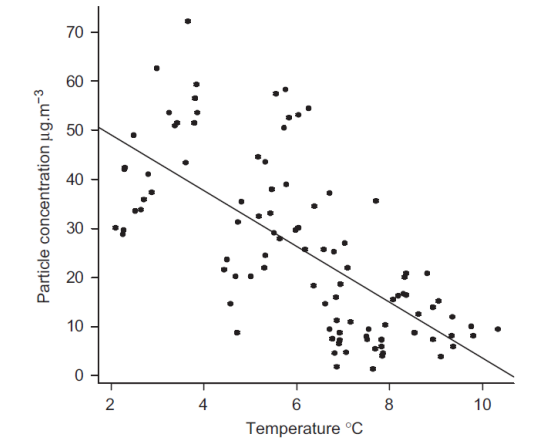
Kecepatan angin juga mempengaruhi konsentrasi partikulat udara ambien. Semakin besar kecepatan angin dan temperatur, maka konsentrasi partikulat di udara ambien akan semakin besar (Gambar 2.7).



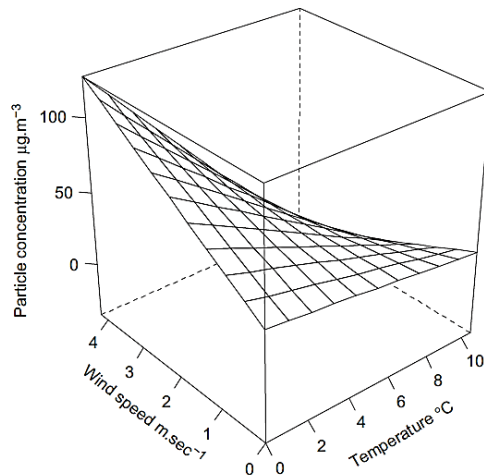
Gambar 2. 4 Perbedaan nilai konsentrasi TSP di luar dan di dalam taman kota (Shan, et al., 2011)



Gambar 2. 5 Nilai removal TSP pada 4 musim di Shanghai, China (Shan, et al., 2011)



Gambar 2. 6 Hubungan antara konsentrasi partikulat dengan temperatur di Riccardo Bush, Christchurch, New Zealand, bulan Juli-Agustus tahun 2005 (Cavanagh, et al., 2009)



Gambar 2. 7 Hubungan antara konsentrasi partikulat dengan kecepatan angin dan temperatur udara di taman kota New Zealand pada pengukuran Juli-Agustus 2005 (Cavanagh, et al., 2009)

2.8 Pengaruh Geografi Lahan Terhadap Konsentrasi $PM_{2,5}$

Masyarakat yang bermukim di kawasan industri merupakan yang paling berisiko terhadap paparan $PM_{2,5}$ di udara (Novirsa, 2012). Kegiatan industri berperan vital dalam pertumbuhan ekonomi, tetapi juga berdampak negatif besar bagi kesehatan dan lingkungan. Salah satu dampak negatif tersebut adalah emisi partikulat di udara dari tungku industri dan industri pengolahan yang menurut penelitian Wiguna (2006), merupakan penyumbang terbesar sekitar 51,27%. $PM_{2,5}$ yang berasal dari kegiatan industri biasanya mengeluarkan berbagai material logam berat dan sulfur dioksida. Peraturan pemerintah perlu diperketat untuk menerapkan lokasi pemukiman pada area aman dari pusat pabrik. Berdasarkan studi yang dilakukan Novirsa (2012), lokasi pemukiman aman dari pusat pabrik sebaiknya berada di atas 2,5 km. Namun, untuk jenis industri lainnya perlu dilakukan studi lebih lanjut. Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri Perindustrian No. 35 Tahun 2010 tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri bahwa jarak permukiman sekurang-kurangnya berada pada batas 2 km dari pusat industri.

Peningkatan konsentrasi $PM_{2,5}$ pada radius 500-1000 meter, 1500-2000 meter, dan 2000-2500 meter dapat disebabkan oleh beberapa hal. Pertama, faktor ketinggian cerobong emisi. Menurut Novirsa (2012), kebijakan untuk menambah ketinggian cerobong sebenarnya bukan solusi untuk mengurangi tingkat konsentrasi pencemar di udara, tetapi hanya mengurangi konsentrasi pada daerah sekitar emisi. Partikulat terakumulasi dan menjadi tinggi pada jarak-jarak tertentu yang lebih jauh dengan kecepatan angin lebih rendah.

Kondisi geografis kawasan industri pada jarak sekitar 2.000 meter dari pusat industri terletak di daerah perbukitan juga memengaruhi besarnya konsentrasi $PM_{2,5}$. Hal ini menyebabkan konsentrasi polutan menjadi terakumulasi di permukaan dan tidak mampu mencapai permukaan yang lebih tinggi. Jika ini terjadi dalam 2 sampai 3 hari, konsentrasi polutan dapat naik 10 hingga 20 kali lebih besar. Inilah yang memengaruhi besarnya konsentrasi $PM_{2,5}$ di kawasan pabrik pada radius 500-2500 meter. Pada siang hari suhu pada permukaan bumi lebih cepat panas dibandingkan beberapa ratus meter di atasnya. Suhu ini kemudian akan

menurun pada setiap ketinggian 100 meter sebesar 1°C. Kondisi ini menyebabkan kumpulan polutan yang keluar dari cerobong akan melayang pada level ketinggian cerobong untuk beberapa ratus meter. Kemudian perbedaan tekanan dan suhu akan membawa polutan turun ke permukaan yang bersuhu lebih tinggi dan tekanan lebih rendah. Siklus ini terus berlanjut hingga beberapa ribu meter sampai polutan terdispersi dengan merata, sehingga terlihat naik turun konsentrasi di sepanjang kawasan sumber pencemar (Novirsa, 2012).

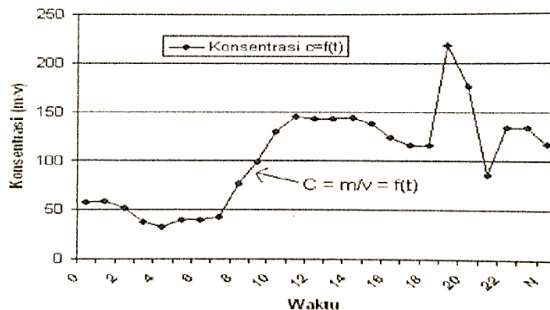
Konsentrasi PM_{2.5} di dalam ruangan biasanya lebih besar dibandingkan dengan kadar di luar ruangan karena dapat bersumber dari bahan bakar di dapur, asap rokok, dan juga sumber dari luar ruangan (Smith, 2003). *Intake* yang diterima dapat saja lebih besar jika masyarakat lebih banyak menghabiskan waktu di dalam ruangan. Namun berbeda dengan studi yang dilakukan oleh Tsai, et al. (2000), tentang kualitas udara di dalam ruangan dan di luar ruangan di Bangkok. Fluktuasi harian kualitas udara di dalam ruang berhubungan dengan fluktuasi kualitas udara di luar ruang. Konsentrasi udara ambien diperkirakan sama dengan konsentrasi udara dalam ruang, sehingga nilai *intake* yang diterima setiap harinya sama antara di dalam ruangan dan di luar ruangan. Adanya perbedaan ini dapat disebabkan oleh perbedaan wilayah studi. Perbedaan kualitas udara di dalam ruangan dan di luar ruangan biasanya banyak terdapat di wilayah negara berkembang karena banyaknya penggunaan bahan bakar fosil di dalam ruang. Hal ini berbeda dengan wilayah negara maju yang lebih sedikit menggunakan bahan bakar fosil di dalam ruang (Smith, 2003).

Daerah berisiko pajanan PM_{2.5} muncul pada radius 500-1000 meter, 1500-2000 meter, dan 2000-2500 meter, sedangkan pada radius 0-500 meter risiko lebih kecil. Munculnya risiko ini berbanding lurus dengan tingkat konsentrasi PM_{2.5} dan *intake*. Semakin besar *intake* dan konsentrasi juga meningkatkan besar risiko di wilayah tersebut. Daerah berisiko dapat saja muncul pada area-area di atas radius 5 km. Hal ini terlihat dari adanya kecenderungan peningkatan konsentrasi PM_{2.5} dan nilai *intake* pada daerah dengan radius 5 km dari pusat pabrik. Daerah ini secara geografis juga mengalami penurunan kontur dibandingkan

daerah di dekat pusat pabrik. Pada kondisi ini, kecepatan angin menjadi lebih tenang dan mengakibatkan akumulasi polutan di udara. Selain itu, sumber polutan dari pusat kota juga akan memberikan andil terhadap penambahan konsentrasi polutan. Namun, studi lanjutan perlu dilakukan untuk memastikan peningkatan risiko pada area tersebut.

2.9 Analisis nilai kumulatif $PM_{2,5}$ udara ambien selama 24 jam ($K_{PM2.5}$)

Data konsentrasi $PM_{2,5}$ per 1 menit selama 24 jam yang dilakukan selama 2 (dua) hari x 3 (tiga) kali pengulangan dianalisis untuk mendapatkan nilai kumulatif $PM_{2,5}$ udara ambien ($K_{PM2.5}$). Konsentrasi $PM_{2,5}$ di satu lokasi mengalami perubahan tiap saat (t) atau $C = f(x, y, z, t)$. Menurut Muzayanah (2016) contoh grafik perubahan pada PM_{10} disajikan pada Gambar 2.8 dan Gambar 2.9.

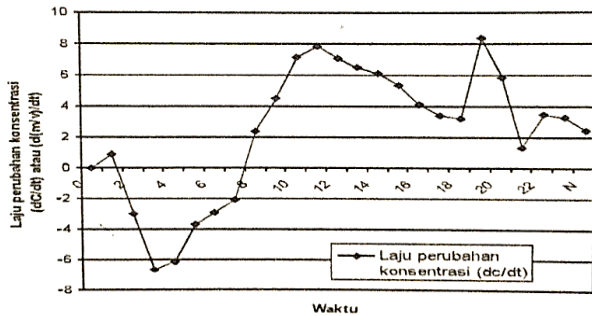


Gambar 2. 8 Konsentrasi PM_{10} selama n periode atau konsentrasi PM_{10} sebagai fungsi waktu $Ct = [\frac{mt}{v}] = f(t)$ (Muzayanah, 2016).

Nilai laju perubahan konsentrasi udara ambien selama satu rentang waktu atau K_{PM} adalah:

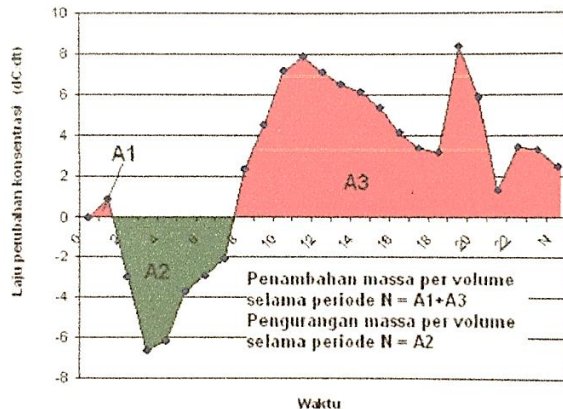
$$K_{PM} = \frac{\Delta C}{\Delta t} \dots \dots \dots (1)$$

ΔC adalah perubahan konsentrasi PM selama satu rentang waktu (Δt). Nilai laju perubahan konsentrasi (K_{PM}) didapatkan dari deferensi kurva konsentrasi PM fungsi waktu. Nilai laju perubahan konsentrasi (K_{PM}) bisa dinyatakan dengan $\int \frac{\Delta C}{\Delta t}$.



Gambar 2. 9 Laju perubahan konsentrasi PM₁₀ selama n periode didapatkan dari deferensi kurva konsentrasi PM₁₀ fungsi waktu atau $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ (Muzayanah, 2016).

Kumulatif konsentrasi PM udara ambien selama satu periode didapatkan dari integrasi kurva laju perubahan konsentrasi selama satu periode. Kumulatif konsentrasi PM setara dengan luasan antara kurva $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ dengan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t} = 0]$.



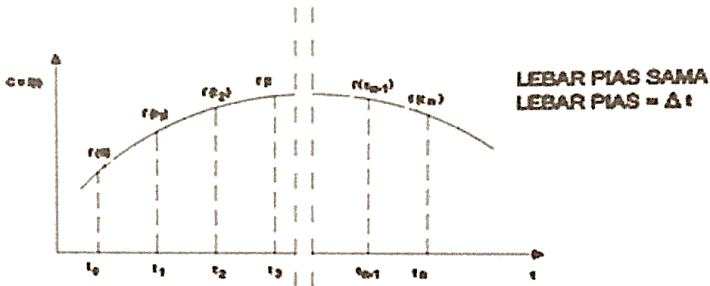
Gambar 2. 10 Luasan antara kurva laju perubahan konsentrasi $[\frac{\Delta C}{\Delta t}]$ dan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t} = 0]$ adalah kumulatif konsentrasi PM₁₀ udara ambien selama waktu n (Muzayanah, 2016).

Gambar 2.10 menunjukkan luasan diatas kurva $[\frac{\Delta C}{\Delta t}]$ dengan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t} = 0]$ atau (A1+A3) bertanda positif (+), artinya konsentrasi PM udara ambien bertambah. Luasan dibawah kurva $[\frac{\Delta C}{\Delta t}]$ dengan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t} = 0]$ atau (A2) bertanda negatif (-), artinya konsentrasi PM udara ambien berkurang. Nilai kumulatif konsentrasi PM udara ambien selama periode $n = (K_{PM})$ adalah jumlah penambahan dan pengurangan konsentrasi PM udara ambien selama periode tersebut atau nilai $K_{PM} = A1+A3-A2$.

Luasan kurva $[\frac{\Delta C}{\Delta t}]$ dengan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t} = 0]$ dapat dihitung dengan integrasi numerik. Satu metode integrasi numerik adalah metode trapesium banyak pias (Chapra dan Chanale,1985 dalam Muzayanah, 2016). Gambar 2.11 menyajikan luasan (I) dengan lebar pias sama. Luasan antara kurva laju perubahan konsentrasi $[\frac{\Delta C}{\Delta t}]$ dan garis $[\frac{\Delta C}{\Delta t} = 0]$. K_{PM} dihitung dengan rumus berikut :

$$K_{PM} = \Delta t \frac{f(t_0) + f(t_1)}{2} + \Delta t \frac{f(t_1) + f(t_2)}{2} + \dots + \Delta t \frac{f(t_{n-1}) + f(t_n)}{2} \dots \dots \dots (2)$$

$$K_{PM} = \frac{\Delta t}{2} [f(t_0) + f(t_n) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(c_i)] \dots \dots \dots (3)$$



Gambar 2. 11 Luasan (I) dengan lebar pias sama (Muzayanah, 2016).

Nilai kumulatif konsentrasi $PM_{2,5}$ udara ambien selama satu periode ($K_{PM2,5}$) dapat digunakan sebagai indikator proses reduksi $PM_{2,5}$. Jika nilai $K_{PM2,5}$ bertanda negatif (-), artinya reduksi $PM_{2,5}$ lebih besar dari emisi $PM_{2,5}$. Jika nilai $K_{PM2,5}$ bertanda (+),

artinya reduksi $PM_{2,5}$ lebih kecil dari emisi $PM_{2,5}$. Nilai $PM_{2,5}$ sama dengan nol (0) artinya proses reduksi maupun emisi $PM_{2,5}$ udara ambien berjalan seimbang. Dengan menghitung nilai $K_{PM_{2,5}}$ sebagai indikator besarnya reduksi $PM_{2,5}$ udara ambien oleh RTH, maka dapat diketahui ketercukupan RTH pada area tersebut.

2.10 Uji Statistik

Dalam statistika terdapat beberapa pengujian dan prosedur yang banyak digunakan dalam penelitian, salah satunya adalah korelasi dan regresi. Korelasi adalah studi yang membahas tentang derajat hubungan antara dua variabel atau lebih. Besarnya tingkat keeratan hubungan antara dua variabel atau lebih dapat diketahui dengan mencari besarnya angka korelasi yang biasa disebut dengan koefisien korelasi. Sementara Uji regresi atau uji-t digunakan untuk menguji berarti atau tidaknya hubungan variabel-variabel bebas (X) dengan variabel terikat (Y) (Telussa, 2013).

2.11 Alat Penelitian

2.11.1 GPS

GPS yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS Garmin tipe 76CSx untuk menentukan koordinat dan elevasi pengukuran di lapangan (Gambar 2.12).



Gambar 2. 12 GPS Garmin tipe 76CSx

2.11.2 Handheld air tester tipe CW-HAT200

Handheld air tester merupakan alat yang digunakan untuk menentukan konsentrasi partikulat secara *real time* dalam satuan mg/m^3 . Dalam penelitian ini digunakan perangkat tipe CW-HAT200 (Gambar 2.13) yang mampu melakukan pengukuran partiker secara kontinyu.



Gambar 2. 13 *Handheld Air Tester* tipe CW-HAT200 dan Display alat

2.11.3 Anemometer

Anemometer digunakan untuk mengukur kecepatan dan arah angin pada penelitian ini (Gambar 2.14).



Gambar 2. 14 Anemometer

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

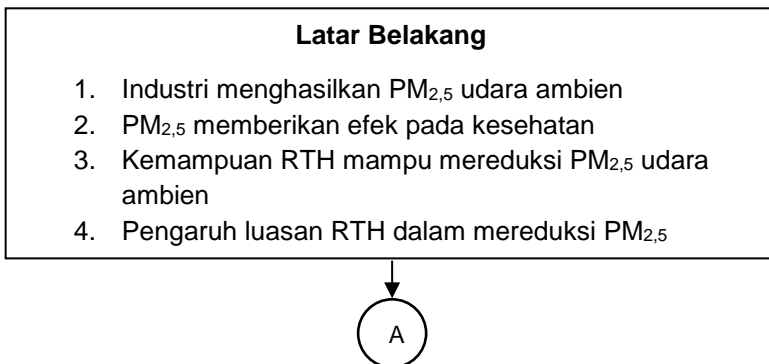
3.1 Umum

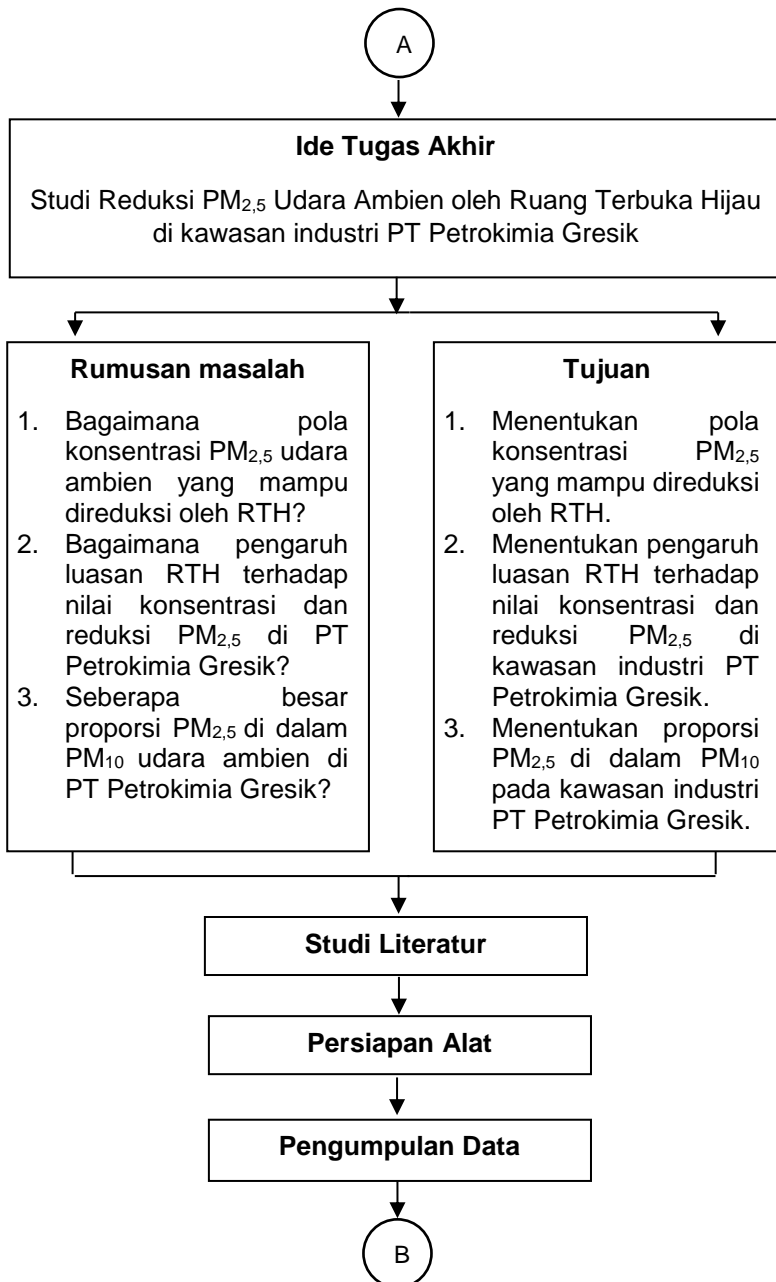
Penelitian ini membahas mengenai reduksi $PM_{2,5}$ udara ambien oleh ruang terbuka hijau di kawasan industri PT Petrokimia Gresik dengan menggunakan parameter konsentrasi sebagai hasil dari reduksi $PM_{2,5}$ oleh RTH. Area yang digunakan pada penelitian ini yaitu kawasan ruang terbuka hijau yang terbagi dalam 4 (empat) lokasi di kawasan industri PT Petrokimia Gresik. Kerangka penelitian yang digunakan adalah merumuskan ide penelitian, melakukan studi literatur, melakukan pengumpulan data, menganalisis data, membuat pembahasan dan menarik kesimpulan. Pengolahan data bertujuan untuk menentukan konsentrasi $PM_{2,5}$ yang dapat direduksi oleh ruang terbuka hijau (RTH) selama 24 jam dan menentukan pengaruh luasan RTH dalam mereduksi $PM_{2,5}$ udara ambien. Parameter yang digunakan dalam pengukuran adalah arah angin, kecepatan angin, temperatur, kelembaban dan data hasil pemantauan $PM_{2,5}$ udara ambien PT Petrokimia Gresik.

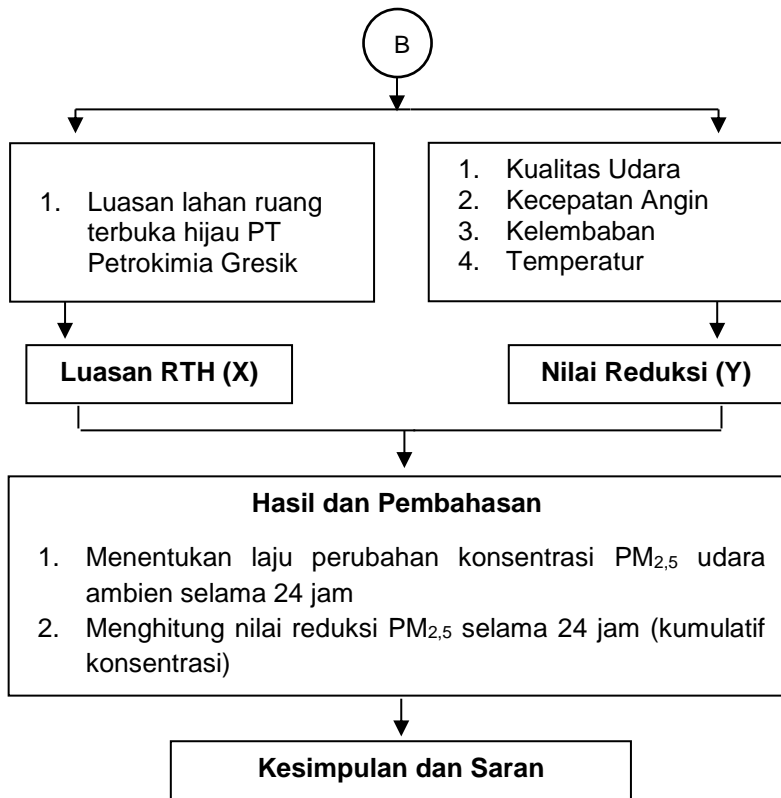
3.2 Kerangka Penelitian

Penyusunan tahapan kegiatan penelitian yang akan dilakukan terdapat pada Gambar 3.1 berikut ini:

Gambar 3. 1 Kerangka Alur Penelitian







3.3 Metode Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan dari kerangka penelitian diatas. Metode penelitian ini akan menjadi pedoman pelaksanaan penelitian tugas akhir ini.

A. Ide Penelitian

PT Petrokimia Gresik merupakan industri penghasil pupuk terbesar di Indonesia. Kegiatan industri yang beroperasi secara terus menerus selama 7 hari x 24 jam mengakibatkan penurunan kualitas udara pada daerah tersebut sehingga kualitas udara ambien tidak memenuhi baku mutu. Hal ini menyebabkan pencemaran lingkungan yang berdampak pada kesehatan manusia. Salah satu upaya yang bisa dilakukan adalah mereduksi sumber pencemar ($PM_{2,5}$)

dengan ruang terbuka hijau. Belum diketahui bagaimana pengaruh luasan RTH di PT Petrokimia Gresik dalam mereduksi $PM_{2,5}$ udara ambien apakah sudah memenuhi atau tidak. Hal tersebut yang mendasari ide penelitian ini.

B. Studi Literatur

Sumber literatur yang digunakan adalah berupa jurnal internasional, jurnal nasional, makalah seminar, dan *text book* yang berhubungan dengan penelitian. Hal-hal yang akan dipelajari dalam studi literatur antara lain:

1. Mekanisme reduksi $PM_{2,5}$ oleh ruang terbuka hijau.
2. Sumber *Particulate Matter* 2,5
3. Indikator reduksi $PM_{2,5}$ dan metode perhitungan
4. Topik lain yang mendukung penelitian

C. Persiapan Alat

Alat dan software yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. GPS Garmin tipe 76CSx untuk mengetahui koordinat dan elevasi titik sampling
2. *Handheld air tester* tipe CW-HAT200 untuk mengukur konsentrasi partikulat, suhu, dan kelembaban udara.
3. *Software Arc view* untuk mengetahui luasan RTH
4. Anemometer untuk mengukur kecepatan dan arah angin.

D. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan agar dapat menentukan pola konsentrasi $PM_{2,5}$ dan menghitung nilai konsentrasi reduksi $PM_{2,5}$ oleh RTH yang dapat digunakan untuk mengetahui rata-rata dari $PM_{2,5}$ yang mampu direduksi. Pengumpulan data yang dilakukan antara lain:

1. Penentuan lokasi dan perhitungan luasan RTH
Lokasi yang dipilih adalah lokasi dengan jenis vegetasi tinggi karena menurut Nowak, et al., (2006), area dengan vegetasi tinggi atau pohon lebih banyak mereduksi partikulat daripada area yang bervegetasi semak. Pohon pada penelitian ini adalah pohon besar dan tinggi lebih dari 3 meter (Muzayanah, 2016). Sedangkan perhitungan luasan RTH dilakukan menggunakan *software Arc View* dan dicari pula koordinat lokasi menggunakan GPS.

2. Pengumpulan data primer

Data yang diperlukan yaitu data pengukuran konsentrasi $PM_{2.5}$ dan pengukuran arah dan kecepatan angin, kelembaban, serta temperatur. Pada penelitian ini, periode yang ditetapkan adalah 24 jam karena siklus meteorologi terpendek adalah 24 jam (Muzayanah, 2016). Hari yang digunakan untuk melakukan pengumpulan data adalah satu hari yang mewakili hari kerja dan satu hari yang mewakili hari non kerja, kemudian dilakukan pengulangan sebanyak 3 (tiga) kali pada minggu berikutnya untuk menghasilkan akurasi data. Untuk penentuan hari kerja, terlebih dahulu dilakukan pengukuran kualitas udara selama 5 (lima) hari kerja (Senin sampai dengan Jumat) untuk mengetahui hari yang memiliki konsentrasi partikulat tertinggi yang kemudian hari tersebut digunakan sebagai hari pengambilan data yang mewakili hari kerja. Sedangkan hari yang mewakili hari non kerja diambil dari salah satu hari di hari non kerja (Sabtu atau Minggu). Pengumpulan data ini menghindari cuaca yang tidak mendukung seperti hujan atau bencana alam. Apabila pada hari yang direncanakan akan dilakukan pengambilan terjadi hambatan seperti yang disebutkan, maka pengambilan data dilakukan di hari yang sama pada minggu selanjutnya. Alat yang digunakan pada pengumpulan data udara ambien $PM_{2.5}$, suhu dan kelembaban yaitu *handheld air tester* tipe CW-HAT200, sementara untuk pengukuran kecepatan dan arah angin, digunakan alat berupa anemometer.

E. Analisis dan Pembahasan

Analisis dilakukan terhadap data yang diperoleh dari hasil pemantauan kualitas udara ambien di kawasan industri PT Petrokimia Gresik yaitu:

- Penentuan Laju Perubahan Konsentrasi
 1. Kurva nilai konsentrasi reduksi $PM_{2.5}$ fungsi waktu (t) selama 24 jam di 4 titik sampel.
 2. Laju perubahan konsentrasi $PM_{2.5}$ ($K_{PM_{2.5}}$) selama 24 jam di ke 4 (empat) titik sampel. Laju Perubahan Konsentrasi $PM_{2.5}$ ($K_{PM_{2.5}}$) yang didapatkan dari

deferensi kurva konsentrasi $PM_{2,5}$ fungsi waktu = $\int \frac{\Delta C}{\Delta t}$.
Dimana ΔC adalah perubahan konsentrasi $PM_{2,5}$ selama satu rentang waktu (Δt).

3. Nilai kumulatif konsentrasi $PM_{2,5}$ selama 3 (tiga) sampai 7 (tujuh) hari sehingga didapatkan integrasi kurva laju perubahan. Kumulatif konsentrasi $PM_{2,5}$ setara dengan luasan antara kurva $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ dengan garis [$\frac{\Delta C}{\Delta t}=0$]. Luasan antara kurva $\frac{\Delta C}{\Delta t}$ dengan garis $\frac{\Delta C}{\Delta t}=0$ bisa dipakai sebagai indikator reduksi suatu senyawa di udara ambien. Dengan menghitung nilai $K_{PM_{2,5}}$ maka dapat diketahui kecukupan RTH pada area tersebut.

- Analisa Perbandingan
Data luasan RTH dibutuhkan untuk analisis perbandingan kemampuan reduksi $PM_{2,5}$ berdasarkan luasan sampel RTH yang diteliti dan untuk menentukan pengaruh luasan terhadap konsentrasi dan nilai reduksi $PM_{2,5}$.
- Analisa Korelasi
 1. Analisa korelasi konsentrasi $PM_{2,5}$ dan reduksi $PM_{2,5}$ oleh RTH dengan luasan ruang terbuka hijau.
 2. Didapatkan dari hubungan antara luas ruang terbuka hijau (sumbu X) dengan rata-rata laju perubahan konsentrasi $PM_{2,5}$ ($K_{PM_{2,5}}$) (sumbu Y) dan grafik hubungan antara luas ruang terbuka hijau (sumbu X) dengan rata-rata konsentrasi $PM_{2,5}$ udara ambien (sumbu Y) selama 24 jam.
 3. Dari grafik hubungan tersebut dapat dianalisis nilai korelasi (r) sehingga dapat ditentukan pengaruh luasan dengan nilai konsentrasi dan nilai reduksi $PM_{2,5}$ udara ambien serta dapat diketahui proporsi $PM_{2,5}$ di dalam PM_{10} di kawasan PT Petrokimia Gresik.

F. Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan merupakan tahap akhir yang dilakukan berdasarkan hasil proses analisis dalam pelaksanaan tugas akhir, selanjutnya akan dibukukan dalam bentuk laporan hasil tugas akhir dan akan diujikan dalam bentuk presentasi.

3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian terdiri dari 2 (dua) tahap yaitu:

1. Tahap Persiapan

Tahap ini terdiri dari 3 (tiga) tahap, yaitu:

- a. Studi literatur untuk menentukan indikator proses reduksi $PM_{2,5}$ udara ambien ($K_{PM_{2,5}}$) dan metoda perhitungan indikator tersebut
- b. Menyiapkan data sekunder yaitu citra terektifitas lokasi yang di-*capture* dari Google Earth dengan resolusi 0,5-1 m, data konsentrasi $PM_{2,5}$, arah dan kecepatan angin, temperatur dan kelembaban udara pada kondisi yang terwakili citra
- c. Menentukan koordinat lintang (x), bujur (y) dan elevasi (z) dengan melakukan pengukuran di lapangan menggunakan GPS.

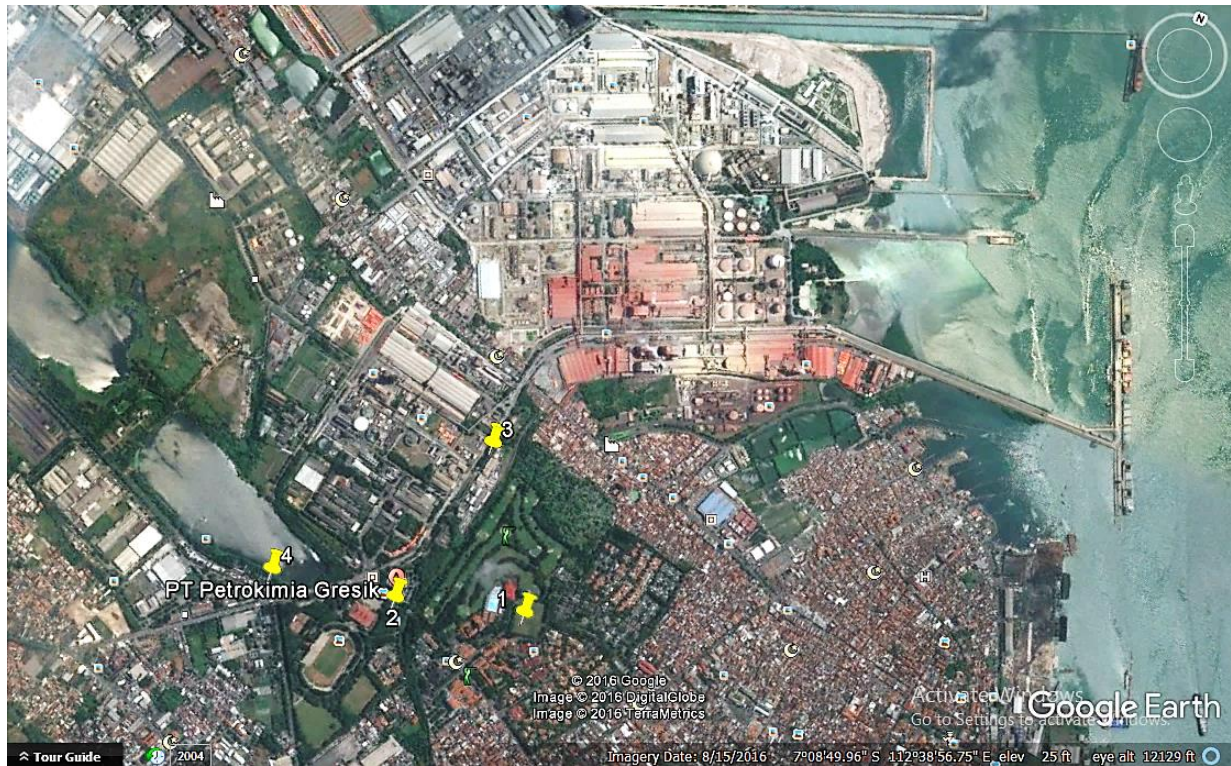
2. Tahap Aplikasi Persamaan

Pada tahap ini dilakukan analisis hubungan antar indikator dengan variabel teramati ($K_{PM_{2,5}}$). indikator yang berpengaruh digunakan untuk membangun model reduksi $PM_{2,5}$ udara ambien oleh RTH. Tahap ini terdiri dari 6 (enam) kegiatan yaitu:

- a. Menentukan area titik sampling dengan menggunakan data arah dan kecepatan angin selama 24 jam
- b. Delineasi ruang terbuka hijau dan non ruang terbuka hijau pada setiap lokasi
- c. Menentukan luasan masing-masing titik sampling
- d. Menghitung konsentrasi $PM_{2,5}$ rata-rata
- e. Menghitung nilai $K_{PM_{2,5}}$
- f. Analisis hubungan signifikansi antara indikator dengan nilai $K_{PM_{2,5}}$ dengan menggunakan persamaan linier.

3.5 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di PT Petrokomia Gresik yang merupakan industri pupuk terbesar di Indonesia dan berlokasi di Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Penelitian dilakukan pada rentang waktu antara bulan Januari 2017 sampai Mei 2017. Peta titik lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Peta lokasi kawasan industri PT Petrokimia Gresik
(Sumber: google earth)

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

PT Petrokimia Gresik merupakan anak perusahaan BUMN PT Pupuk Indonesia *Holding Company* (Persero) yang terletak di Kabupaten Gresik, Jawa Timur. PT Petrokimia Gresik merupakan produsen pupuk terlengkap di Indonesia yang memproduksi berbagai macam pupuk seperti Urea, ZA, SP-36, NPK Phonska, DAP, NPK Kebomas, DAP, NPK Kebomas, ZK dan Petroganik, Selain itu PT Petrokimia Gresik juga memproduksi produk non-pupuk yaitu Asam Sulfat, Asam Fosfat, Amoniak, *Dry Ice*, *Aluminum floride*, dan lain lain.

PT Petrokimia Gresik terletak pada kawasan industri dengan luas sebesar 450 Ha. Areal tanah yang ditempati berada di tiga Kecamatan yang meliputi enam desa, yaitu :

1. Kecamatan Gresik, meliputi Desa Ngipik, Karangturi, Sukorame dan Tlogopojok
2. Kecamatan Kebomas, meliputi Desa Kebomas, Tlogopatut dan Randu Agung
3. Kecamatan Manyar, meliputi Desa Roomo, Meduran, Pojok pesisir dan Tepen

Batas-batas kompleks PT. Petrokimia Gresik ini yang terdapat pada Gambar 4.1 adalah sebagai berikut:

Sebelah Timur : - Kelurahan Lumpur

- Kelurahan Karangturi

Sebelah Utara : - Selat Madura

Sebelah Barat : - Tambak di Manyar

- PT Smelting

- PT Petrocentral

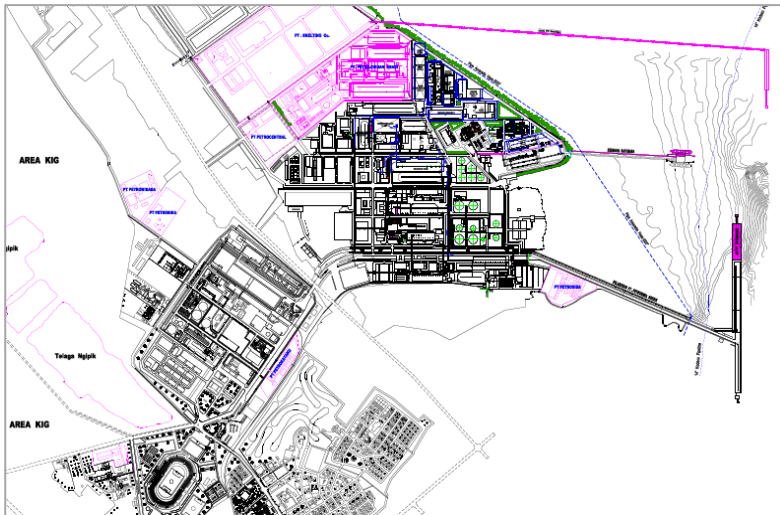
- PT Petronika

- PT Petrowidada

- PT Eterindo

- PT Jayaboral Plasterboard

Sebelah Selatan: - PT KIG (Kawasan Industri Gresik)



Gambar 4. 1 Peta Lokasi PT Petrokimia Gresik
(Sumber: PT Petrokimia Gresik File, 2015)

PT Petrokimia Gresik memiliki beberapa titik ruang terbuka hijau (RTH) yang sebagian besar terletak di bagian depan kawasan industri PT Petrokimia Gresik, termasuk Hutan Petrokimia. Lokasi yang dipilih pada penelitian ini antara lain :

1. RTH Wisma Kebomas
2. RTH dekat sarana olahraga PT Petrokimia Gresik
3. RTH depan Pertamina Gas (dalam pabrik)
4. RTH sampling Telaga Ngipik

Alasan dipilihnya lokasi tersebut adalah karena ke-empat lokasi tersebut memiliki jenis dan ketinggian pohon dengan kemiripan yang sama dan memiliki tinggi minimal 3 meter karena menurut Nowak, et al., (2006), area dengan vegetasi tinggi atau pohon lebih banyak mereduksi partikulat daripada area yang bervegetasi semak. Dan menurut Muzayanah, (2016), vegetasi tinggi adalah pohon yang memiliki tinggi minimal 3 meter. Lokasi pengambilan sampel disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Empat Titik Lokasi Penelitian di PT Petrokimia Gresik
(Sumber: google earth)

4.2 Pengumpulan Data

Tahap awal sebelum melakukan pengambilan data $PM_{2,5}$ dan data meteorologi adalah penentuan koordinat dan elevasi titik sampling di dalam RTH terpilih menggunakan GPS. Lokasi, koordinat, dan elevasi titik sampling disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Lokasi pengambilan data $PM_{2,5}$ udara ambien

Lokasi Pengambilan Sampling	Koordinat x (m)	Koordinat y (m)	Elevasi z (m)	Peruntukan RTH
Wisma Kebomas	112°38'43, 2"	07°09'22, 2"	3	Perumahan karyawan
Sarana Olahraga	112°38'25, 9"	07°09'28, 1"	3	Lapangan dan sarana olahraga
Pertamina Gas	112°38'25, 7"	07°09'17, 9"	3	Jalur hijau pabrik 1
Telaga Ngipik	112°38'01, 9"	07°09'30, 2"	3	Telaga dan pemukiman

Setelah didapatkan titik koordinat dan elevasi, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengambilan sampel udara di pusat kegiatan pabrik PT Petrokimia Gresik (Gambar 4.3) selama 5 (lima) hari kerja untuk mengetahui hari kerja dengan nilai konsentrasi partikulat tertinggi, dimana kemudian hari tersebut digunakan sebagai hari pengambilan sampel $PM_{2,5}$ udara ambien selama 24 jam mewakili hari kerja. Pengambilan sampel berlokasi pada LS 07°09'02, 4" dan BT 112°38'27, 3" dengan elevasi ± 3 meter. Hasil pengambilan data udara ambien selama 5 (lima) hari kerja disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Penentuan hari sampling mewakili hari kerja

Hari	Pagi		Sore	
	Waktu	$PM_{2,5}$	PM_{10}	$PM_{2,5}$
Senin		27	58	40
Selasa		24	51	41
Rabu		20	39	31
Kamis		19	39	33
Jumat		18	37	38

Sumber: hasil penelitian



Gambar 4. 3 Pusat PT Petrokimia Gresik
LS 07°09'02, 4" BT 112°38'27, 3"

Hasil pengambilan sampel tersebut menunjukkan bahwa hari dengan konsentrasi partikulat tertinggi terjadi pada hari Senin, maka dapat ditentukan hari pengambilan sampel yang mewakili hari kerja adalah hari Senin, dan hari yang mewakili hari non kerja adalah hari Minggu.

Pengambilan sampel dilakukan selama 24 jam pada hari Minggu dan hari Senin, dimulai dari pukul 00:00 pada hari Minggu dan berakhir pada pukul 00:00 pada hari Selasa. Kemudian dilakukan pengulangan sebanyak 3 (tiga) kali pada minggu berikutnya, pengulangan pengambilan sampel ini bertujuan sebagai akurasi data. Contoh hasil pengambilan data $PM_{2.5}$ dan PM_{10} udara ambien di lokasi RTH Wisma Kebomas pada tanggal hari non kerja minggu pertama disajikan pada Tabel 4.3. Data konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} secara lengkap disajikan pada lampiran 1.

Tabel 4. 3 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Wisma Kebomas

LOKASI : WISMA KEBOMAS

S: 07°09'22, 2"

TANGGAL : MINGGU, 19 FEBRUARI 2017

E: 112°38'43, 2"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	4	8	0.2	64	29	99
1.00	4	7	0.1	89	29	99
2.00	4	7	1.4	85	29	99
3.00	4	7	1.2	79	29	99
4.00	4	8	1.3	35	29	99
5.00	4	23	0.3	27	26	99
6.00	4	25	0.4	136	26	99
7.00	4	38	2.1	143	26	99
8.00	10	21	1.1	48	29	93
9.00	10	21	1.7	99	31	93
10.00	11	23	1.9	99	31	93
11.00	11	20	1.5	86	31	93
12.00	14	29	1.9	179	34	84
13.00	13	28	1.5	152	34	84
14.00	17	34	2.1	170	34	84
15.00	22	47	2.4	168	34	74
16.00	11	22	0.3	140	34	84
17.00	7	14	1.6	133	31	34
18.00	10	19	0.7	39	29	93
19.00	10	21	1.2	327	29	99
20.00	13	25	0.4	163	26	84
21.00	17	35	0.2	187	26	84
22.00	11	21	0.6	189	26	99
23.00	12	25	0.7	159	26	84
24.00	14	30	0.3	339	29	99

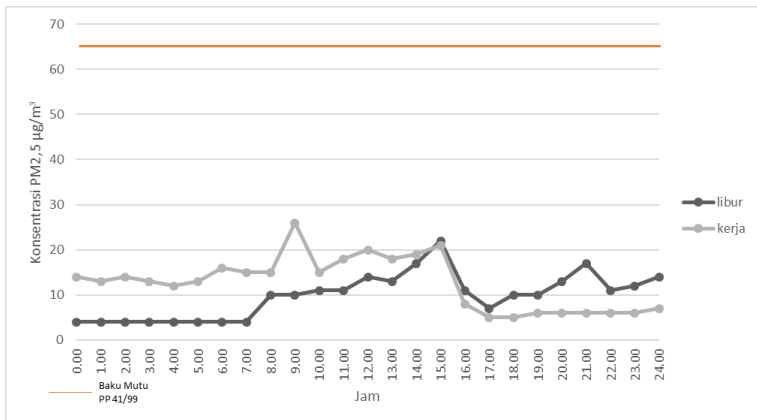
Sumber: hasil penelitian

4.3 Pola Konsentrasi $PM_{2,5}$

Pola konsentrasi $PM_{2,5}$ udara ambien yang mampu direduksi oleh ruang terbuka hijau didapatkan dari hasil pengambilan sampel udara di PT Petrokimia Gresik pada hari kerja dan non kerja selama 24 jam. Perbedaan pola konsentrasi dapat dipengaruhi oleh aktivitas lingkungan sekitar RTH, aktivitas pabrik, aktivitas transportasi, perbedaan meteorologi seperti kecepatan angin, suhu dan kelembaban udara, serta perbedaan waktu pengambilan sampel, dimana menurut ilmu biologi, tumbuhan melakukan respirasi pada malam hari, dan melakukan fotosintesis pada siang hari.

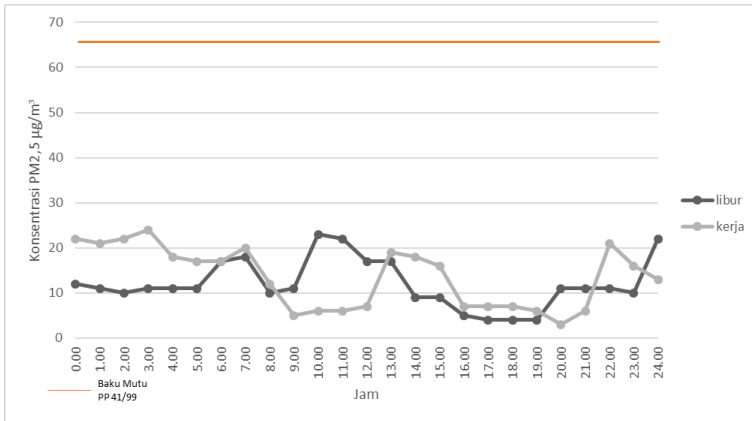
Perbedaan pola konsentrasi $PM_{2,5}$ pada hari kerja dan non kerja disajikan pada grafik-grafik berikut dengan pembahasan.

4.3.1 RTH Wisma Kebomas



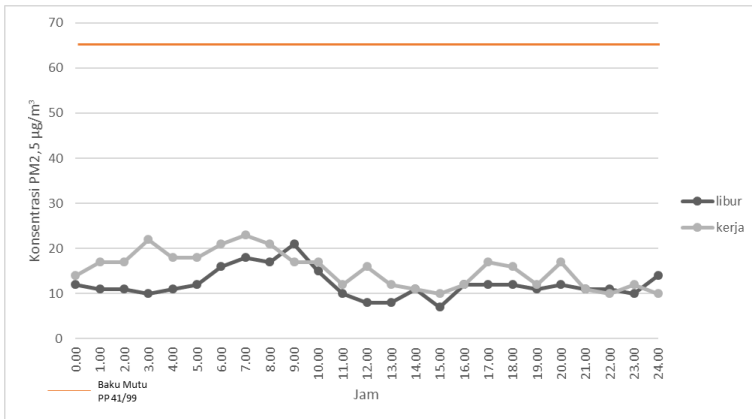
Sumber: hasil penelitian

Gambar 4. 4 Pola konsentrasi $PM_{2,5}$ RTH Wisma Kebomas pada minggu pertama



Sumber: hasil penelitian

Gambar 4. 5 Pola konsentrasi PM_{2.5} RTH Wisma Kebomas pada minggu kedua

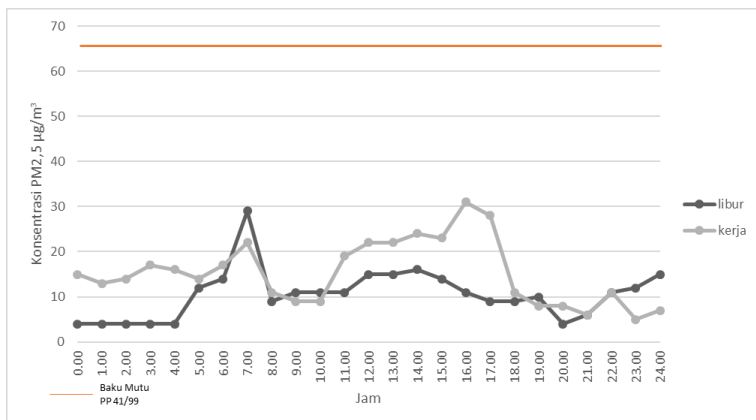


Sumber: hasil penelitian

Gambar 4. 6 Pola konsentrasi PM_{2.5} RTH Wisma Kebomas pada minggu ketiga

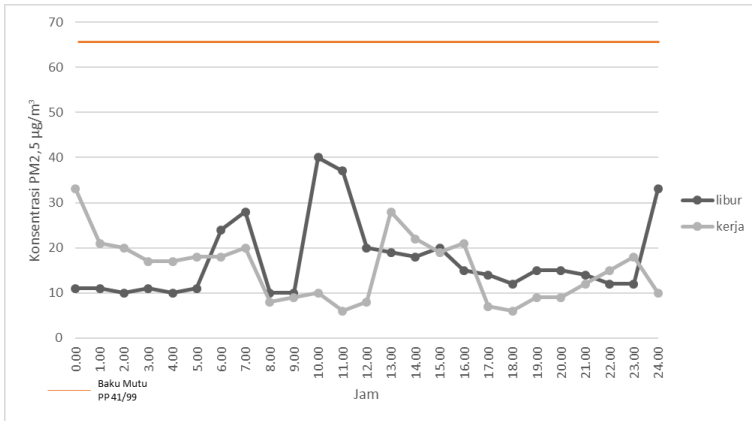
Pola di atas dapat terlihat bahwa lokasi RTH Wisma Kebomas memiliki pola konsentrasi $PM_{2.5}$ tinggi pada rentang waktu pukul 05:00 sampai pukul 17:00 pada hari kerja. Pola konsentrasi $PM_{2.5}$ tinggi juga terjadi pada malam hari baik pada hari kerja maupun non kerja. Perbedaan hari kerja dan hari non kerja tentu mempengaruhi pola konsentrasi $PM_{2.5}$ karena adanya perbedaan tingkat aktivitas. Tidak hanya itu, perbedaan siang dan malam juga ikut mempengaruhi pola konsentrasi $PM_{2.5}$ karena pada siang hari, stomata daun sedang ada pada posisi terbuka sehingga memungkinkan terjadinya penyerapan polutan. Sedangkan pada malam hari tanaman melakukan respirasi dimana tumbuhan menyerap oksigen dan melepaskan karbondioksida sehingga proses penyerapan polutan lebih kecil. Pada kondisi tertentu konsentrasi $PM_{2.5}$ tidak stabil, hal ini dapat dipengaruhi oleh kecepatan angin, suhu lingkungan, dan aktivitas sekitar RTH seperti *car free day* dan kegiatan warga perumahan Wisma Kebomas.

4.3.2 RTH Sarana Olahraga



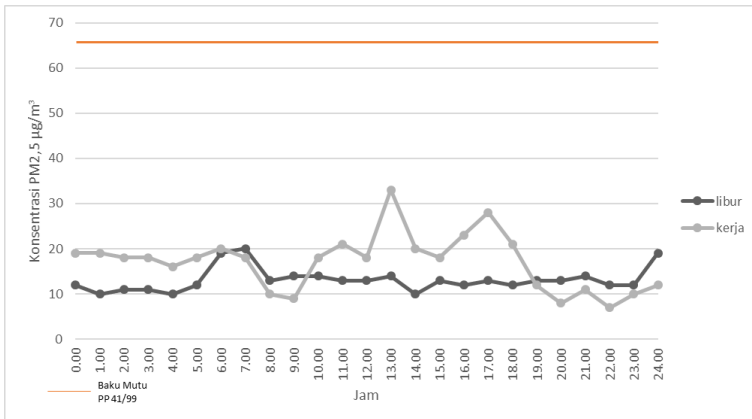
Sumber: hasil penelitian

Gambar 4. 7 Pola konsentrasi $PM_{2.5}$ RTH Sarana Olahraga pada minggu pertama



Sumber: hasil penelitian

Gambar 4. 8 Pola konsentrasi PM_{2.5} RTH Sarana Olahraga pada minggu kedua

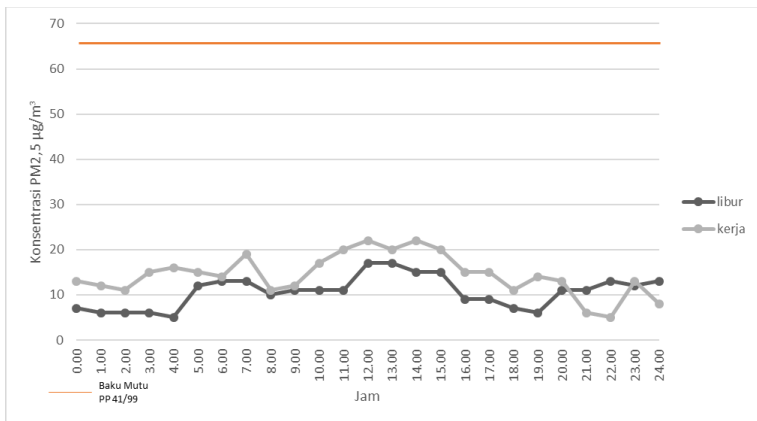


Sumber: hasil penelitian

Gambar 4. 9 Pola konsentrasi PM_{2.5} RTH Sarana Olahraga pada minggu ketiga

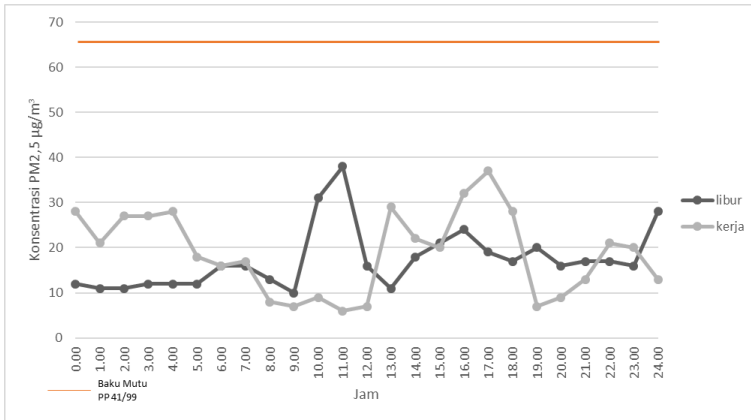
Pola di atas dapat terlihat bahwa lokasi RTH Sarana Olahraga juga memiliki pola konsentrasi $PM_{2,5}$ lebih tinggi di hari kerja dibanding hari non kerja. Perbedaan hari kerja dan hari non kerja tentu mempengaruhi pola konsentrasi $PM_{2,5}$ karena adanya perbedaan tingkat aktivitas. Pada kondisi tertentu konsentrasi $PM_{2,5}$ tidak stabil, hal ini dapat dipengaruhi oleh kecepatan angin, suhu lingkungan, dan aktivitas sekitar RTH seperti *car free day*, transportasi dan kegiatan yang diadakan di Sarana Olahraga. Karena lokasi RTH Sarana Olahraga ini terletak di pinggir jalan akses menuju PT Petrokimia Gresik, maka kenaikan nilai konsentrasi $PM_{2,5}$ kerap terjadi, sebagai contoh pada hari yang mewakili hari kerja, terlihat bahwa konsentrasi tertinggi terjadi pada pukul 06:00-08:00 (jam berangkat kantor), 13:00 (istirahat) dan pukul 16:00-17:00 (pulang kantor).

4.3.3 RTH Pertamina Gas



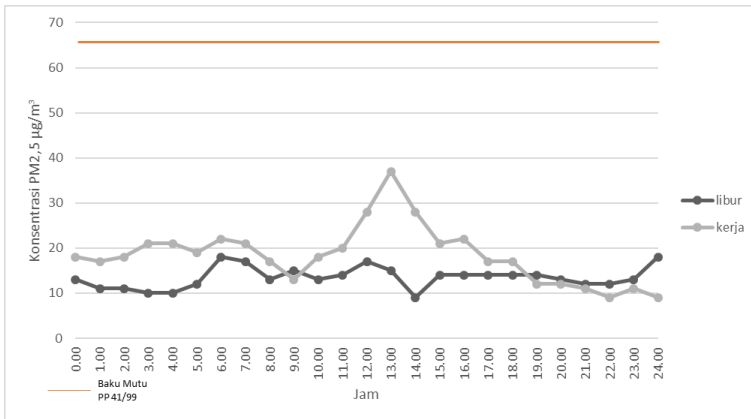
Sumber: hasil penelitian

Gambar 4. 10 Pola konsentrasi $PM_{2,5}$ RTH Pertamina Gas pada minggu pertama



Sumber: hasil penelitian

Gambar 4. 11 Pola konsentrasi PM_{2.5} RTH Pertamina Gas pada minggu kedua

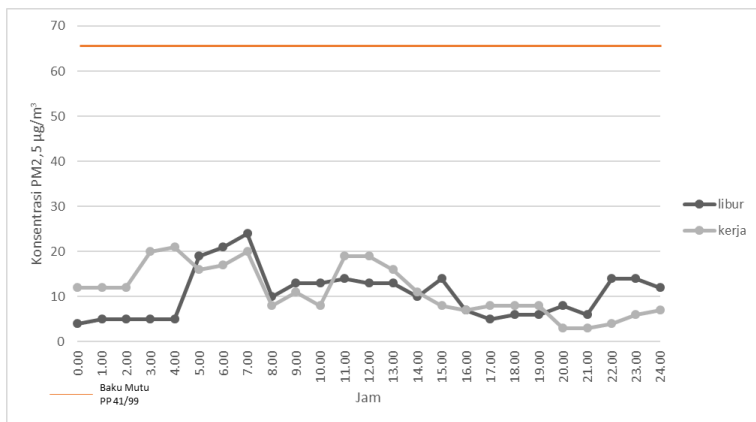


Sumber: hasil penelitian

Gambar 4. 12 Pola konsentrasi PM_{2.5} RTH Pertamina Gas pada minggu ketiga

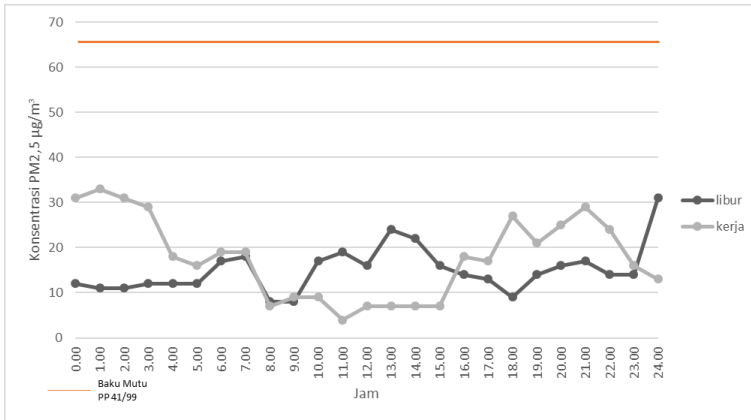
Pola di atas dapat terlihat bahwa lokasi RTH depan Pertamina Gas memiliki pola konsentrasi $PM_{2.5}$ yang tidak stabil dan kerap terjadi fluktuasi konsentrasi partikulat. Karena lokasi RTH terletak pada jalur hijau di dalam pabrik, maka pada kondisi tertentu konsentrasi $PM_{2.5}$ yang tidak stabil dapat dipengaruhi oleh kecepatan angin, suhu lingkungan, dan aktivitas sekitar RTH seperti transportasi kendaraan proyek, kendaraan karyawan, serta kegiatan industri dari PT Petrokimia Gresik maupun industri lain yang berada di sekitar lokasi pengambilan sampel. Fluktuasi nilai konsentrasi $PM_{2.5}$ terlihat jelas pada pengambilan sampel di minggu ke-2 dan ke-3. Hal ini disebabkan karena kondisi pabrik sedang mengalami trip sehingga pola konsentrasi $PM_{2.5}$ tidak stabil. Kenaikan konsentrasi $PM_{2.5}$ juga terjadi pada pukul 06:00-08:00 (jam berangkat kantor), 13:00 (istirahat) dan pukul 16:00-17:00 (pulang kantor).

4.3.4 RTH Telaga Ngipik



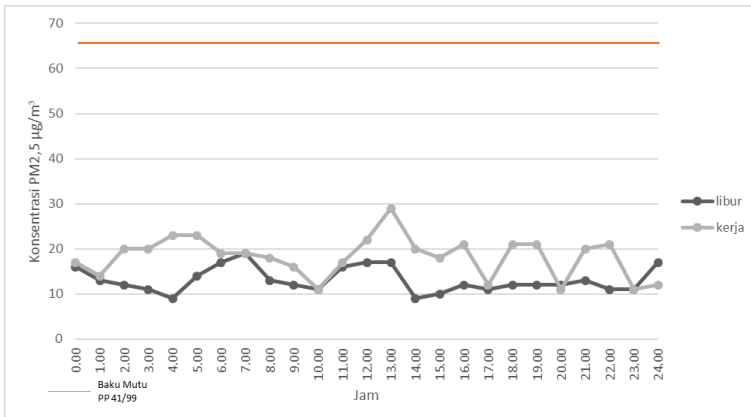
Sumber: hasil penelitian

Gambar 4. 13 Pola konsentrasi $PM_{2.5}$ RTH Telaga Ngipik pada minggu pertama



Sumber: hasil penelitian

Gambar 4. 14 Pola konsentrasi $PM_{2.5}$ RTH Telaga Ngipik pada minggu kedua



Sumber: hasil penelitian

Gambar 4. 15 Pola konsentrasi $PM_{2.5}$ RTH Telaga Ngipik pada minggu ketiga

Pola di atas menunjukkan bahwa lokasi RTH Telaga Ngipik memiliki pola konsentrasi $PM_{2,5}$ yang fluktuatif. Hal ini disebabkan karena RTH Telaga Ngipik terletak di pinggir jalan raya sehingga pada kondisi tertentu konsentrasi $PM_{2,5}$ tidak stabil, hal ini dapat dipengaruhi oleh kecepatan angin dan aktivitas sekitar RTH yaitu transportasi dan aktivitas pemukiman warga di sekitar Telaga Ngipik. Karena lokasi ini memiliki kecepatan angin cukup tinggi, maka pada waktu tertentu terjadi kenaikan dan penurunan konsentrasi $PM_{2,5}$ yang disebabkan oleh tingginya kecepatan angin sehingga memungkinkan angin membawa partikulat ke tempat lain seperti pada tanggal 27 Februari 2017 pukul 11:00 dengan konsentrasi $PM_{2,5}$ sebesar $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan kecepatan angin sebesar 2,3 m/s. Namun hal berbeda terlihat pada tanggal 05 Maret 2017 pukul 07:00 dimana kecepatan angin sebesar 12,5 m/s justru menaikkan konsentrasi $PM_{2,5}$ yaitu sebesar $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Arah angin yang berapa pada kuadran 1 menunjukkan bahwa sumber udara pada saat itu berasal dari timur laut atau berasal dari aktivitas pabrik PT Petrokimia Gresik. Hal ini bisa saja terjadi karena angin membawa partikulat dari tempat lain menuju RTH Telaga Ngipik sehingga konsentrasi $PM_{2,5}$ tinggi.

4.3.5 Ringkasan

Rerata dan rentang pola konsentrasi $PM_{2,5}$ menurut perbedaan hari kerja dan hari non kerja disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. 4 Pola konsentrasi $PM_{2,5}$ menurut hari sampling

Hari Sampling	Rerata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rentang ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Hari Non Kerja	12.93	$4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Hari Kerja	15.65	$3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Sementara perbedaan pola konsentrasi $PM_{2,5}$ menurut waktu pengambilan sampel disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. 5 Pola konsentrasi $PM_{2,5}$ menurut waktu sampling

Waktu Sampling	Rerata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Rentang ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Siang (05.00-17.00)	15.44	$4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Malam (18.00-04.00)	13.05	$3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Hasil data arah angin di ke-empat lokasi dapat diketahui bahwa arah angin dominan berasal dari arah kuadran II atau berasal dari kegiatan perkotaan warga kota Gresik. Seangkan arah angin tertinggi kedua yaitu dominan berasal dari kuadran I atau yang berasal dari kegiatan pabrik PT Petrokimia Gresik.

4.4 Pengaruh Luasan RTH Terhadap Nilai Konsentrasi dan Reduksi PM_{2,5} Udara Ambien

4.4.1 Penentuan ukuran dan arah box

Sebelum menentukan luasan RTH, terlebih dahulu dicari ukuran dan arah box yang kemudian digunakan untuk menentukan luasan RTH pada setiap lokasi pengambilan sampel. Ukuran box tergantung pada arah dan kecepatan angin (vektor angin). Arah angin rata-rata adalah jumlah vektor angin dibagi dengan jumlah data angin (Jacobson, 2005), maka:

$$A = (L^2) \dots \dots \dots (4)$$

$$\bar{v}_R = \frac{\bar{v}_{t1} + \bar{v}_{t2} + \bar{v}_{t3} + \dots + \bar{v}_{tn}}{n} \dots \dots \dots (5)$$

$$\bar{v} = \bar{v}_x + \bar{v}_y \dots \dots \dots (6)$$

Untuk arah angin 0°-90° :

$$\bar{v}_x = \bar{v} \cdot \sin \alpha$$

$$\bar{v}_y = \bar{v} \cdot \cos \alpha$$

Untuk arah angin 180°-270° :

$$\bar{v}_x = -\bar{v} \cdot \sin \alpha$$

$$\bar{v}_y = -\bar{v} \cdot \cos \alpha$$

Untuk arah angin 90°-180° :

$$\bar{v}_x = \bar{v} \cdot \cos \alpha$$

$$\bar{v}_y = -\bar{v} \cdot \sin \alpha$$

Untuk arah angin 270°-360°:

$$\bar{v}_x = -\bar{v} \cdot \cos \alpha$$

$$\bar{v}_y = \bar{v} \cdot \sin \alpha$$

Contoh hasil perhitungan panjang dan arah box RTH Wisma Kebomas pada minggu pertama mewakili hari non kerja disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Perhitungan panjang dan arah box RTH Wisma Kebomas hari non kerja minggu pertama

DATA ANGIN					
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin	Kuadran	Derajat	Radian
0:00	0.2	64	1	64	1.12
1:00	0.1	89	1	89	1.56
2:00	1.4	85	1	85	1.49
3:00	1.2	79	1	79	1.38
4:00	1.3	35	1	35	0.62
5:00	0.3	27	1	27	0.48
6:00	0.4	136	2	46	0.81
7:00	2.1	143	2	53	0.93
8:00	1.1	48	1	48	0.84
9:00	1.7	99	2	9	0.16
10:00	1.9	99	2	9	0.16
11:00	1.5	86	1	86	1.51
12:00	1.9	179	2	89	1.56
13:00	1.5	152	2	62	1.09
14:00	2.1	170	2	80	1.4
15:00	2.4	168	2	78	1.37
16:00	0.3	140	2	50	0.88
17:00	1.6	133	2	43	0.76
18:00	0.7	39	1	39	0.69
19:00	1.2	327	4	57	1
20:00	0.4	163	2	73	1.28
21:00	0.2	187	3	7	0.13
22:00	0.6	189	3	9	0.16
23:00	0.7	159	2	69	1.21
0:00	0.3	339	4	69	1.21
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)					1.09
Arah Angin Rata-rata (°)					133.40
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)		Tg α	1	menit	
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)		c	1.09	m/detik	
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)			66	meter	
Arah box			133.40	°	

Sumber: hasil perhitungan

Perhitungan dilakukan pada semua hari sampling di semua lokasi pengambilan sampel kemudian di-plotkan pada citra *google earth* disajikan pada Gambar 4.16. Setelah delineasi selesai, dilakukan perhitungan luasan setiap box menggunakan ArcView.

Langkah-langkah delineasi box adalah sebagai berikut:

- 1) Buka Autocad, lakukan perintah PL, masukkan koordinat lokasi pengambilan sampel dan panjang sisi box
- 2) Simpan file autocad sesuai dengan tanggal pengambilan sampel
- 3) Buka global mapper, drag file autocad yang telah disimpan. Masukkan koordinat kota Gresik -49 (106°E-114°E), simpan dengan format .KMZ
- 4) Buka google earth, kemudian buka folder dari global mapper. Delineasi box akan terbentuk, kemudian simpan gambar.
- 5) Buka kembali global mapper, masukkan gambar dari google earth, kemudian tentukan empat titik di sekitar lokasi box. Simpan dalam format .bill
- 6) Buka Arcview, atur properties dan satuan
- 7) Buka file .bill tadi, lalu lakukanlah plot kawasan yang merupakan RTH
- 8) Lakukan kalkulasi pada option Field
- 9) Salin hasil kalkulasi ke ms.excel, dan lakukanlah penjumlahan sehingga didapatkan luas RTH.

Plotting RTH juga dilakukan di semua lokasi pengambilan sampel dan untuk semua lokasi, hasil plot disajikan secara lengkap pada lampiran 2.

4.4.2 Analisis Nilai kumulatif dan rata-rata konsentrasi $PM_{2,5}$

Untuk mendapatkan laju konsentrasi $PM_{2,5}$ terlebih dahulu dicari nilai kumulatif konsentrasi $PM_{2,5}$ udara ambien yang didapatkan dari integrasi kurva laju perubahan konsentrasi selama satu periode. Nilai laju perubahan konsentrasi udara ambien selama satu rentang waktu dapat dihitung dengan mengaplikasikan rumus pada persamaan (1) sampai dengan persamaan (3) pada sub bab 2.9. Sebagai contoh cara menghitung nilai reduksi KPM_{2,5} pada RTH Wisma Kebomas hari non kerja minggu pertama disajikan pada Tabel 4.7. Perhitungan dengan

cara yang sama juga dilakukan untuk data di semua hari sampling pada setiap lokasi.



Gambar 4. 16 Plot delineasi RTH Wisma Kebomas hari non kerja minggu pertama

Tabel 4. 7 Contoh cara menghitung nilai reduksi KPM_{2,5} di lokasi RTH Wisma Kebomas hari non kerja minggu pertama

Jam	Konsentrasi (PM _{2.5})	t	ΔC (C ₁ - C ₀)	Δt (t ₁ - t ₀)	$\Delta C / \Delta t$
0:00	4	0	0	0	0
1:00	4	60	0.00	60	0
2:00	4	120	0.00	120	0
3:00	4	180	0.00	180	0
4:00	4	240	0.00	240	0
5:00	4	300	0.00	300	0
6:00	4	360	0.00	360	0
7:00	4	420	0.00	420	0
8:00	10	480	6.00	480	0.013
9:00	10	540	6.00	540	0.012
10:00	11	600	7.00	600	0.012
11:00	11	660	7.00	660	0.011
12:00	14	720	10.00	720	0.014

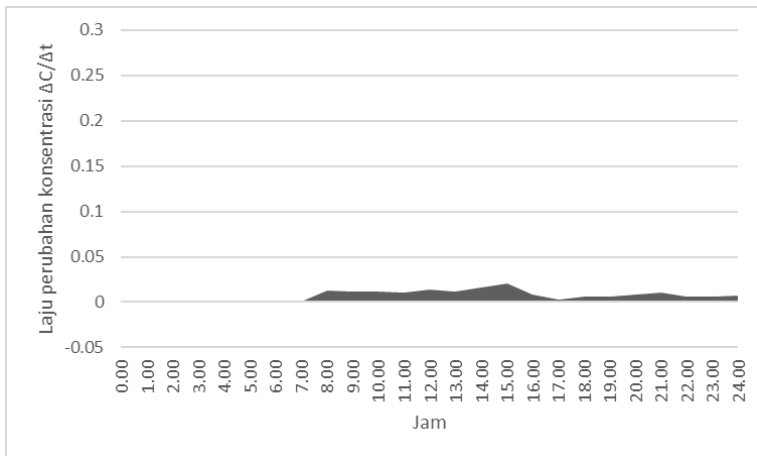
Jam	Konsentrasi (PM _{2.5})	t	$\frac{\Delta C}{(C_1 - C_0)}$	$\frac{\Delta t}{(t_1 - t_0)}$	$\Delta C / \Delta t$
13:00	13	780	9.00	780	0.012
14:00	17	840	13.00	840	0.016
15:00	22	900	18.00	900	0.02
16:00	11	960	7.00	960	0.008
17:00	7	1020	3.00	1020	0.003
18:00	10	1080	6.00	1080	0.006
19:00	10	1140	6.00	1140	0.006
20:00	13	1200	9.00	1200	0.008
21:00	17	1260	13.00	1260	0.011
22:00	11	1320	7.00	1320	0.006
23:00	12	1380	8.00	1380	0.006
0:00	14	1440	10.00	1440	0.007
(PM _{2.5}) Rata-rata		9.63			
					Δt 60
					$f(t_0)$ 0
					$f(t_n)$ 0.007
					$\sum_{i=n}^{n-1} f(c_i)$ 0.171
					$\Delta t/2$ 30
					$2 \times \sum 1 \text{ sp } n$ 0.342
					$f(t_0)+f(t_n)+2 \times \sum 1 \text{ sp } n$ 0.349
					KPM_{2.5} 10.47

Sumber: hasil perhitungan

Setelah didapatkan hasil dari perhitungan nilai reduksi KPM_{2.5} selanjutnya data diplotkan ke dalam grafik seperti yang disajikan pada Gambar 4.18, pada RTH Wisma Kebomas hari non kerja minggu pertama, sehingga dapat diketahui luasan kurva bertanda positif (+) dan negatif (-). Dari kurva tersebut maka dapat diketahui bagaimana pola reduksi PM_{2.5} di RTH PT Petrokimia Gresik. Jika nilai K_{PM2,5} bertanda negatif (-), artinya reduksi PM_{2.5} lebih besar dari emisi PM_{2.5}. Dan jika nilai K_{PM2,5} bertanda (+), artinya reduksi PM_{2.5} lebih kecil dari emisi PM_{2.5}. Nilai PM_{2.5} sama

dengan nol (0) artinya proses reduksi maupun emisi $PM_{2,5}$ udara ambien berjalan seimbang.

Berdasarkan 24 grafik data laju konsentrasi yang dilampirkan pada lampiran 3, sebagian besar pola menunjukkan hasil dimana nilai $K_{PM_{2,5}}$ bertanda positif (+) lebih besar daripada yang bertanda negatif (-), hal ini menunjukkan bahwa di ke-empat lokasi RTH, reduksi $PM_{2,5}$ lebih kecil dari emisi $PM_{2,5}$ di udara ambien. Reduksi hanya terjadi pada lokasi RTH Telaga Ngipik tanggal 20 Februari 2017 pukul 20:00 dan pukul 21:00 serta pada lokasi RTH Wisma Kebomas tanggal 27 Februari 2017 pukul 20:00 dengan nilai reduksi sebesar -0,001.



Gambar 4. 17 Laju konsentrasi $PM_{2,5}$ di RTH Wisma Kebomas hari non kerja minggu pertama

Data hasil perhitungan panjang dan arah box, nilai $K_{PM_{2,5}}$, $PM_{2,5}$, data meteorologi serta delineasi RTH di semua lokasi pengambilan sampel secara ringkas disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. 8 Data hasil perhitungan laju konsentrasi PM_{2,5} dan delineasi RTH

Lokasi Sampling	Tanggal Sampling	Hasil Pengolahan Data							
		Panjang Box (m)	Kemiringan box (°)	KPM 2.5	PM 2.5 rata2 (C) (µg/m³)	Kec. Angin (v) (m/s)	Temperatur (T) (°C)	Kelembaban (H) (%)	Luasan (m²)
Wisma Kebomas	19.02.2017	66	133.40	10.47	9.625	1.09	29.48	90.00	3001.07
	26.02.2017	50	132.64	30.57	11.625	0.83	28.96	91.00	1946.03
	05.03.2017	40	116.48	30.93	12.042	0.66	29.28	89.08	1264.01
	20.02.2017	48	210.88	36.81	12.917	0.80	29.44	95.88	1751.89
	27.02.2017	37	165.48	51.21	13.458	0.61	30.20	88.04	1317.39
	06.03.2017	60	114.84	50.61	15.542	1.00	30.20	76.04	2677.95
Sarana Olahraga	19.02.2017	47	135.80	16.20	10.375	0.77	29.56	92.80	2012.60
	26.02.2017	55	91.36	41.07	16.625	0.91	29.40	90.72	2703.46
	05.03.2017	59	111.56	31.41	12.917	0.98	29.88	88.16	3103.94
	20.02.2017	51	274.80	42.27	15.625	0.84	29.88	93.4	2067.85
	27.02.2017	57	87.92	50.85	15.458	0.94	29.48	89.44	3172.09
	06.03.2017	56	104.60	52.98	17.208	0.92	29.76	75.96	2649.09
Pertamina Gas	19.02.2017	42	85.80	18.33	10.542	0.70	30.52	93.64	1607.01
	26.02.2017	70	149.04	39.87	16.917	1.16	28.64	90.24	2010.06
	05.03.2017	45	120.68	32.34	13.250	0.74	30.32	89.72	1217.71
	20.02.2017	62	131.36	37.83	14.625	1.03	32.6	91.04	1530.72
	27.02.2017	81	141.68	63.57	19.042	1.35	29.64	90.08	2902.67
	06.03.2017	95	146.36	56.52	18.750	1.57	30.32	84.6	4217.51
Telaga Ngipik	19.02.2017	56	146.17	19.74	10.583	0.92	30.44	89.20	1437.48
	26.02.2017	51	151.64	35.61	14.417	0.84	28.96	91.56	1132.98
	05.03.2017	71	91.20	34.32	12.917	1.18	30.28	85.52	2052.46
	20.02.2017	44	162.12	36.03	11.542	0.72	30.16	87.56	931.80
	27.02.2017	74	171.44	72.39	17.917	1.22	29.56	87.48	1060.34
	06.03.2017	63	156.12	53.70	18.500	1.04	29.12	77.76	1621.50

Sumber: hasil penelitian

4.4.3 Uji Signifikansi

Uji signifikansi berupa korelasi dan regresi dilakukan pada penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara luasan RTH, faktor meteorologi seperti kecepatan angin, suhu, kelembaban udara, terhadap konsentrasi $PM_{2,5}$. Korelasi (*correlation*) adalah salah satu teknik statistik yang digunakan untuk mencari hubungan antara dua variabel atau lebih yang sifatnya kuantitatif. Jika nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka nilai antara kecepatan angin, suhu, kelembaban udara, dan luas RTH terhadap konsentrasi signifikan. Sebagai contoh yaitu korelasi antara kecepatan angin terhadap konsentrasi $PM_{2,5}$ pada lokasi RTH Wisma Kebomas disajikan pada Tabel 4.9 berikut:

Tabel 4. 9 Korelasi kecepatan angin RTH Wisma Kebomas terhadap konsentrasi $PM_{2,5}$

Correlation Statistic	
<i>Konsentrasi $PM_{2,5}$ kec. Angin</i>	
Konsentrasi $PM_{2,5}$	1
kec. Angin	0,31201195 1

Keterangan:

$r_{hitung} > r_{tabel}$ (signifikan)

Df = n-2 = 148

$\alpha = 0.025 = 0.1898$

Untuk mengetahui apakah nilai korelasi signifikan (bermakna) atau tidak, data dicocokkan dengan tabel r dengan tingkat signifikansi 2,5% ($\alpha = 0,025$) dari tabel r dengan db (derajat bebas) 2. Jumlah data konsentrasi pada tiap lokasi adalah sebanyak 150 data. Maka Df= 150-2 = 148, yang artinya kita lihat pada tabel r n=148 dengan tingkat signifikansi 2,5% yaitu sebesar 0,1898. Nilai tersebut menunjukkan bahwa $r_{hitung} > r_{tabel}$ (0,31201195 > 0,1898) sehingga secara nyata kecepatan angin signifikan terhadap konsentrasi $PM_{2,5}$.

Langkah selanjutnya yaitu mencari nilai regresi. Nilai regresi dikatakan signifikan jika nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$. Contoh regresi faktor meteorologi kecepatan angin terhadap konsentrasi $PM_{2,5}$ pada lokasi RTH Wisma Kebomas disajikan pada Tabel 4.10 berikut:

Tabel 4. 10 Regresi faktor meteorologi RTH Wisma Kebomas terhadap konsentrasi PM_{2,5}

Regression Statistics

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.31201195
R Square	0.09735145
Adjusted R S	0.09125248
Standard Error	5.1001097
Observation:	150

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	415.187729	415.187729	15.96193267	0.000101544
Residual	148	3849.6456	26.0111189		
Total	149	4264.83333			

	<i>Coefficients</i>	<i>tandard Erro</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>ower 95.0%</i>	<i>pper 95.0%</i>
Intercept	10.1777528	0.72865626	13.9678383	8.21625E-29	8.737838769	11.61766682	8.737839	11.61767
kec. Angin	2.88928927	0.72318313	3.99523875	0.000101544	1.460190816	4.318387721	1.460191	4.318388

Keterangan:

t hitung > t tabel (signifikan)

df= 1 (n-1) = 149

Pr= 0.025 = 1.97601

Output tersebut menunjukkan bahwa:

R^2 (R square) = 0,09735145
 t_{hitung} (v angin) = 3,99523875
 Signifikansi t = 0,00010154
 a = 10,1777528
 b (β) = 2,88928927

Nilai t_{tabel} dengan df = 1 (150-1) = 149 adalah sebesar = 1,97601. Jika kita bandingkan dengan t_{hitung} yaitu sebesar 3,99523875 yang berarti bahwa t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} sehingga dapat disimpulkan bahwa pengaruh kecepatan angin terhadap konsentrasi $PM_{2,5}$ adalah signifikan (bermakna) dengan tingkat varian sebesar 0,09735145 atau sebesar 9,7%. Dari nilai-nilai tersebut dapat dibuat persamaan regresi konsentrasi $PM_{2,5}$ terhadap kecepatan angin sebagai berikut:

$$Y = a + bx$$

$$= 10,177 + 2,889X$$

Hasil uji signifikansi faktor meteorologi terhadap konsentrasi $PM_{2,5}$ di setiap lokasi secara lengkap disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. 11 Uji signifikansi faktor meteorologi terhadap konsentrasi $PM_{2,5}$ di setiap lokasi penelitian

Lokasi	Faktor Meteorologi	Uji Statistik					
		Correlation (>0.1898)	t Stat (>1.97601)	P-value (<0.025)	R Square	a	b
Wisma kebomas	Kec. Angin (v)	0.3120	3.9952	0.0001	0.0974	10.1778	2.8893
	Temperatur (T)	0.1782	2.2036	0.0291	0.0318	-0.6407	0.4463
	Kelembaban (H)	-0.1342	-1.6469	0.1017	0.0180	17.4311	-0.0551

Lokasi	Faktor Meteorologi	Uji Statistik					
		Correlation (>0.1898)	t Stat (>1.97601)	P-value (<0.025)	R Square	a	b
Sarana Olahraga	Kec. Angin (v)	0.4587	6.2797	0.0000	0.2104	10.2928	5.0155
	Temperatur (T)	0.1829	2.2639	0.0250	0.0335	-3.3223	0.6094
	Kelembaban (H)	-0.1298	-1.5924	0.1134	0.0168	20.2158	-0.0618
Pertamina Gas	Kec. Angin (v)	0.7375	13.2853	0.0000	0.5439	8.4656	6.4792
	Temperatur (T)	0.1332	1.6346	0.1043	0.0177	10.1859	0.1749
	Kelembaban (H)	0.0123	0.1491	0.8817	0.0002	14.9449	0.0061
Telaga Ngipik	Kec. Angin (v)	0.2966	3.7787	0.0002	0.0880	12.7941	1.5976
	Temperatur (T)	0.0510	0.6213	0.5354	0.0026	10.9429	0.1146
	Kelembaban (H)	0.0150	0.1819	0.8559	0.0002	13.6810	0.0078

Sumber: Hasil penelitian

Hasil tersebut menunjukkan bahwa faktor meteorologi yang berpengaruh terhadap konsentrasi PM_{2,5} di semua lokasi adalah kecepatan angin. Temperatur hanya signifikan terhadap konsentrasi PM_{2,5} di lokasi Wisma Kebomas dan Sarana Olahraga, sementara kelembaban signifikan namun berbanding terbalik di lokasi Wisma Kebomas dan Sarana Olahraga.

Selanjutnya dilakukan uji signifikansi antara luasan RTH dan faktor meteorologi terhadap nilai KPM_{2,5} di kawasan industri PT Petrokimia Gresik. Jumlah data KPM_{2,5} adalah sebanyak 24 data. Maka untuk nilai r_{tabel} dengan $df = 24 - 2 = 22$, yang artinya kita lihat pada tabel r $n = 22$ dengan tingkat signifikansi 2,5% yaitu sebesar 0,4716. Sedangkan untuk nilai t_{tabel} dengan $df = 1 (24 - 1) = 23$ adalah sebesar = 2,0686. Hasil uji signifikansi disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Uji signifikansi luasan RTH dan faktor meteorologi terhadap KPM_{2,5} di PT Petrokimia Gresik

Faktor Meteorologi	Uji Statistik					
	Correlation (>0.4716)	t Stat (>2.0686)	P-value (<0.025)	R Square	a	b
Luasan RTH	0.165	0.787	0.440	0.027	33.196	0.003
Kec. Angin (v)	0.466	2.469	0.022	0.217	10.085	30.832
Temperatur (T)	-0.066	-0.309	0.760	0.004	77.371	-1.273
Kelembaban (H)	-0.453	-2.381	0.026	0.205	156.697	-1.329

Sumber: Hasil penelitian

Berdasarkan hasil perhitungan di bawah menunjukkan bahwa faktor meteorologi yang paling signifikan terhadap konsentrasi PM_{2,5} adalah kecepatan angin. Untuk signifikansi luasan RTH terhadap KPM_{2,5}, hasil menunjukkan bahwa luasan RTH tidak signifikan terhadap nilai KPM_{2,5} di kawasan industri PT Petrokimia Gresik. Faktor meteorologi yang signifikan terhadap nilai KPM_{2,5} adalah kecepatan angin, sedangkan temperatur dan kelembaban signifikan namun berbanding terbalik terhadap nilai KPM_{2,5} di kawasan industri PT Petrokimia Gresik.

Memang penyerapan PM_{2,5} oleh tanaman lebih kecil daripada PM₁₀, namun tingkat resiko terhadap dampak kesehatan lebih besar hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Nowak, et al., (2006). Adapun beberapa faktor yang menyebabkan kecilnya proses reduksi RTH terhadap PM_{2,5} di ke-empat lokasi di kawasan industri PT Petrokimia Gresik, antara lain:

- a) Ketinggian dan jarak penyebaran $PM_{2,5}$ di udara yang lebih tinggi dan lebih luas daripada RTH sehingga RTH kurang mampu mereduksi $PM_{2,5}$
- b) Keadaan pabrik yang sedang mengalami trip selama penelitian berlangsung sehingga emisi yang dihasilkan kurang terkontrol
- c) Kurangnya jumlah ruang terbuka hijau di kawasan PT Petrokimia Gresik.

4.5 Proporsi $PM_{2,5}$ di dalam PM_{10}

$PM_{2,5}$ merupakan komponen penting dalam PM_{10} . Namun, rasio $PM_{2,5}$ untuk PM_{10} bervariasi antara daerah yang berbeda. $PM_{2,5}$ dengan mudah dapat memasuki sistem pernapasan manusia dan menyebabkan dampak kesehatan yang serius, sementara partikel besar tidak mampu menembus sistem pernapasan dan karena itu, partikulat yang memiliki ukuran lebih besar, kurang memiliki dampak kesehatan yang serius.

Untuk mengetahui proporsi $PM_{2,5}$ di dalam PM_{10} pada kawasan industri PT Petrokimia Gresik, terlebih dahulu dicari rata-rata konsentrasi $PM_{2,5}$ dan PM_{10} di semua hari sampling dan di semua lokasi pengambilan sampel. Sebagai contoh, pada lokasi Wisma Kebomas, didapatkan rata-rata konsentrasi $PM_{2,5}$ selama enam hari sebesar $12,57 \mu g/m^3$ dan rata-rata konsentrasi PM_{10} sebesar $25,85 \mu g/m^3$. Karena $PM_{2,5}$ merupakan bagian dari PM_{10} , maka:

$$\begin{aligned}
 PM_{2,5} / PM_{10} \text{ Wisma Kebomas} &= \frac{PM_{2,5}}{PM_{10}} \times 100\% \\
 &= \frac{12,57 \mu g/m^3}{25,85 \mu g/m^3} \times 100\% \\
 &= 48,61\% PM_{2,5} \text{ di dalam } PM_{10}
 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan proporsi $PM_{2,5}$ di dalam PM_{10} pada semua lokasi pengambilan sampel, kemudian dicari rata-rata proporsi $PM_{2,5}$ keempat lokasi tersebut untuk mengetahui seberapa besar proporsi $PM_{2,5}$ di dalam PM_{10} di kawasan industri PT Petrokimia Gresik. Hasil perhitungan proporsi $PM_{2,5}$ di dalam PM_{10} di setiap lokasi disajikan pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Proporsi PM_{2,5} di dalam PM₁₀ PT Petrokimia Gresik

Lokasi	Konsentrasi PM _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Konsentrasi PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Proporsi PM _{2,5} /PM ₁₀ (%)
Wisma Kebomas	12.57	25.85	48.61
Sarana Olahraga	14.75	30.29	48.70
Pertamina Gas	15.49	31.87	48.61
Telaga Ngipik	14.35	29.36	48.89
Proporsi PM_{2,5} / PM₁₀ kawasan PT Petrokimia Gresik			48.70

Sumber: hasil perhitungan

Berdasarkan perhitungan rata-rata konsentrasi PM_{2,5}/PM₁₀ didapatkan proporsi jumlah konsentrasi PM_{2,5} di dalam PM₁₀ di kawasan industri PT Petrokimia Gresik adalah sebesar 48,70%. Perhitungan konsentrasi PM_{2,5} di dalam PM₁₀ dilakukan untuk mengetahui presentase rata-rata PM_{2,5} di PT Petrokimia Gresik yang selanjutnya dapat digunakan untuk memprediksi konsentrasi PM_{2,5} di PT Petrokimia Gresik pada tahun mendatang.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pola konsentrasi $PM_{2,5}$ di PT Petrokimia Gresik menunjukkan perbedaan konsentrasi $PM_{2,5}$ yang lebih tinggi pada hari kerja yaitu sebesar $15,65 \mu g/m^3$ dengan range $3 \mu g/m^3 - 37 \mu g/m^3$ dibanding konsentrasi di hari non kerja yaitu sebesar $12,93 \mu g/m^3$ dengan range $4 \mu g/m^3 - 24 \mu g/m^3$.
2. Luasan RTH tidak signifikan terhadap nilai $KPM_{2,5}$, dengan nilai t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} yaitu $0,787 < 2,0686$, sedangkan faktor meteorologi yang signifikan terhadap nilai konsentrasi dan nilai $KPM_{2,5}$ adalah kecepatan angin dengan nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} yaitu $2,469 > 2,0686$ dengan tingkat kesalahan sebesar 2,2%.
3. Proporsi konsentrasi $PM_{2,5}$ dalam PM_{10} di kawasan industri PT Petrokimia Gresik adalah sebesar 48,70%.

5.2 Saran

Ruang terbuka hijau di kawasan industri PT Petrokimia Gresik sudah memenuhi kriteria lokasi RTH yang mampu mereduksi partikulat, hal ini dapat dilihat dari pola konsentrasi PM_{10} dan $PM_{2,5}$ yang rata-rata memiliki nilai tidak melebihi baku mutu udara ambien. Namun, bagaimanapun juga makhluk hidup terutama manusia tidak membutuhkan partikulat untuk menunjang kehidupan. Oleh karena itu, perlu dikaji kembali tentang ketersediaan jumlah ruang terbuka hijau di PT Petrokimia Gresik terutama pada lokasi pabrik 2 dan 3, dimana pada lokasi tersebut sangat sedikit tersedia ruang penyerapan polutan sehingga resiko dampak kesehatan terhadap pekerja semakin tinggi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, E.F., Santoso, M. 2016. *Analisis Karakterisasi Konsentrasi dan Komposisi Partikulat Udara (Studi Case: Surabaya)*. Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia, 2(2), 97-103.
- Aphekom. 2012. *Summary Report of the Aphekom Project 2008–2011*. in Kurnia, L.A., Keman, S. 2014. *Analisis Risiko Paparan Debu PM_{2,5} terhadap Kejadian Penyakit Paru Obstruktif Kronis pada Pekerja Bagian Boiler Perusahaan Lem di Probolinggo*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol. 7, No. 2, Januari 2014: (118-125). Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Surabaya.
- Breu F, Guggenbichler S, Wollmann J. 2013. *World Health Statistics 2013*. Geneva : WHO Press
- Brook, R.D., Rajagopalan, S. 2009. *Particulate Matter, Air Pollution, and Blood Pressure*. Journal of the American Society of Hypertension 3(5) (2009) 332–350.
- Cavanagh, J.E., Reza, P.Z., Wilson, J.G. 2009. *Spatial Attenuation of Ambient Particulate Matter Air Pollution within an Urbanised Native Forest Patch*. Journal of Urban Forestry & Urban Greening 8 (2009) 21–30.
- Chaturvedi, A., Kamble, R., Patil, N.G., Chaturvedi, A. 2013. *City-forest Relationship in Nagpur: One of the Greenest Cities of India*. Journal of Urban Forestry and Urban Greening 12: 79-87.
- Darmawan, A. 2013. *Penyakit Sistem Respirasi Akibat Kerja*. JMJ Vol. 1, No.1, hal: 68 – 83. Bagian Ilmu Kedokteran Komunitas Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Jambi.

- Dinas Pertamanan. 2007. *Pengamatan Taman dan Pembuatan Rancangan Penataan Taman Se-Kota Bogor*. Bogor: PT Beutari Nusakreasi.
- Escobedo, F.J., Nowak, D.J. 2009. *Spatial Heterogeneity and Air Pollution Removal by An Urban Forest*. Journal of Landscape and Urban Planning 90: 102-110.
- European Environment Agency-EEA Technical Report, No.12/2011. *Air Quality in Europe – 2011 report*. Heavy metal – page 56.
- Flanagan, J.T., Wade, K.J., Curie, S., and Curtis, D.J. 1980. *The Deposition of Lead and Zine From Traffic Pollution On two Road Side Shrubs Environment Pulluts* (Series B) in Romadhoni, M., Ubudiyah, I. W. A. 2011. *Pengaruh Polusi Udara terhadap Stomata Daun Angsana (Pterocarpus indicus)*. Surabaya: ITS
- Google Earth. 2016. *Explore, Search, and Discover*. <http://www.earth.google.com>.
- Han, L., Zhou, W., Li, W. 2016. *Fine particulate (PM_{2.5}) dynamics during rapid urbanization in Beijing, 1973–2013*. Sci. Rep. 6, 23604; doi: 10.1038/srep23604.
- Islam, M.N., Rahman, K.S., Bahar, M.M., Habib, M.A., Ando, K., Hattori, N. 2012. *Pollution Attenuation by Roadside Greenbelt in and Around Urban Areas*. Journal of Urban Forestry & Urban Greening 11 (2012) 460– 464.
- Jacobson, M.Z. 2005. *Fundamental of Atmospheric Modelling*. 2nd. Cambridge University press. Cambridge.
- Kurnia, L.A., Keman, S. 2014. *Analisis Risiko Paparan Debu PM_{2,5} terhadap Kejadian Penyakit Paru Obstruktif Kronis pada Pekerja Bagian Boiler Perusahaan Lem di Probolinggo*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol. 7, No. 2, Januari 2014: (118-125). Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Surabaya.

- Mukhtar, R., Ansyori, I., Hamonangan, E., Santoso, M., Lestiani, D.D. 2014. *Perbandingan Pengukuran Konsentrasi Partikulat Di Udara Ambien Menggunakan Alat High Volume Air Sampler Dan Gent Stacked Filter Unit Sampler*. Ecolab Vol. 9, No. 1 Januari 2015: (1-46).
- Mukhtar, R., Lahtiani, S., Hamonangan, E., Wahyudi, H., Santoso, M., Lestiani, D.D. 2014. *Kajian Baku Mutu Logam Berat pada PM_{2,5} di Udara Ambien sebagai Bahan Masukan Lampiran PP 41/1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. Ecolab Vol. 8, No. 1 Januari 2014: (1-52).
- Muzayanah. 2016. *Model Ruang Terbuka Hijau Untuk Reduksi PM₁₀ (Particulate Matter 10) Udara Ambien*. Disertasi. FTP Universitas Brawijaya, Malang.
- Nemerow, A.J., Sullivan, P., Salvato, J. 2008. *Environmental Health and Safety for Municipal Infrastructure, Landuse and Planning and Industry*: Sixth Edition. Wiley.
- Nevers, N. 2000. *Air Pollution Control Engineering*. Mc Graw Hill Book co.
- Novirsa, R., Achmadi, U.F. 2012. *Analisis Risiko Paparan PM_{2,5} di Udara Ambien Siang Hari terhadap Masyarakat di Kawasan Industri Semen*. Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional Vol. 7, No. 4. Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia Jakarta.
- Nowak, D.J., Crane, D.E., Stevens, J.C. 2006. *Air Pollution Removal by Urban Trees and Shrubs in the United States*. Journal of Urban Forestry & Urban Greening 4 (2006) 115–123.
- Nowak, D.J., Hirabayashi, S., Bodine, A., Hoehn, R. 2013. *Modeled PM_{2.5} Removal by Trees in Ten U.S. Cities and Associated Health Effects*. Journal of Environmental Pollution 178 (2013) 395 – 402.
- Nowak, D.J., Hirabayashi, S., Bodine, A., Greenfield, E.. 2014. *Tree and Forest Effects on Air Quality and Human Health in*

The United States. Journal of Environmental Pollution 193 (2014) 119-129.

Omar, S.R. 2010. *Plant Volume as A Factor Affecting Outdoor Ambient Air and Thermal Condition*. Thesis. UTM. Malaysia.

Parlupi, B. 2008. *Ruang Terbuka Hijau sebagai Pengendali Polusi Udara*. In: Muhammad A dan Nurbianto, editors. *Jakarta Kota Polusi Menggugat Hak Atas Udara Bersih*. Jakarta: Lembaga Penelitian, Pendidikan, dan Penerangan Ekonomi dan Sosial Indonesia.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2008 Tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau.

Peraturan Menteri Perindustrian No. 35 Tahun 2010 tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri.

Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.

Rodriguez, S., Cuevas, E., Gonzalez, Y., Ramos, R., Romero, P.M., Perez, N., Querol, X., Alastuey, A. 2008. *Influence of Sea Breeze Circulation and Road Traffic Emissions on the Relationship between Particle Number, Black Carbon, PM 1, PM 2.5, and PM 2.5-10 Concentrations in a Coastal City*. *Journal of Atmospheric Environment* 42: 6523-6534.

Sastrawijaya, T. 1996. *Pencemaran Lingkungan* in Romadhoni, M., Ubudiyah, I. W. A. 2011. *Pengaruh Polusi Udara terhadap Stomata Daun Angsana (Pterocarpus indicus)*. Surabaya: ITS

Setiawan, A. 2002. *Hubungan Kadar Total Suspended Particulate (TSP) dengan Fungsi Paru di Lingkungan Industri Semen (Studi pada Semen Cibinong Pabrik Cilacap)*. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Shan, Y., Shen, Z., Zhou, X., Zou, X., Che, S., Wang, W. 2011. *Quantifying Air Pollution Attenuation within Urban Parks: An*

- Experimental Approach in Shanghai, China*. Journal of Environmental Pollution 159 (2011) 2155-2163.
- Smith, R.K., Summet, S. 2003. *Indoor air pollution*. In: Murray F, McGranahan G. *Air Pollution and Health in Rapidly Developing Countries*. London: Earthscan.
- Taihuttu, H.N. 2001. Studi Kemampuan Tanaman Jalur Hijau Jalan Sebagai Penjerap Partikulat Hasil Emisi Kendaraan Bermotor. (Thesys). Bogor: IPB.
- Tallis, M., Taylor, G., Sinnett, D., Freer-Smith, P. 2011. *Estimating the removal of atmospheric particulate pollution by the urban tree canopy of London, under current and future environments*. Journal of Landscape and Urban Planning 103 (2011) 129– 138.
- Telussa, A. D., Persulesy, E. R., Leleury, Z. A. 2013. *Penerapan Analisis Korelasi Parsial Untuk Menentukan Hubungan Pelaksanaan Fungsi Manajemen Kepegawaian Dengan Efektivitas Kerja Pegawai*. Jurnal Barekeng Vol. 7 No. 1 Hal 15-18.
- Tsai, F.C., Smith, K.R., Vichit-Vadakan, N., Ostro, B.D., Chestnut, L.G. Kungskulniti N. 2000. *Indoor/outdoor PM_{2,5} and PM_{2,5} in Bangkok Thailand*. Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology. 10 (1): 15-26.
- Undang-Undang RI No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, pasal 1 angka 31.
- Undang-Undang No.26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang pasal 29 ayat 2.
- Vardoulakis, S., Kassomenos, P. 2008. *Sources and Factors Affecting PM 10 Levels in Two European Cities: Implication for Local Air Quality Management*. Journal of Atmospheric Environment 42: 3949-3963.
- Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

- WHO. 2007. *Health risks of heavy metals from longrange transboundary air pollution* in Mukhtar, R., Lahtiani, S., Hamonangan, E., Wahyudi, H., Santoso, M., Lestiani, D.D. 2014. *Kajian Baku Mutu Logam Berat pada PM_{2,5} di Udara Ambien sebagai Bahan Masukan Lampiran PP 41/1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. Ecolab Vol. 8, No. 1 Januari 2014: (1-52).
- WHO. 2013. *Health Effects of Particulate Matter: Policy implications for countries in eastern Europe, Caucasus and central Asia*. WHO Press. Diunduh dari www.who.int pada 19 Oktober 2016 pukul 11:48.
- Wiguna, O. 2006. *Polutan industri jangan diabaikan*. In: Muhammad, Ari, Nurbianto, editors. *Jakarta Kota Polusi Menggugat Hak Atas Udara Bersih*. Jakarta: Lembaga Penelitian, Pendidikan, dan Penerangan Ekonomi dan Sosial Indonesia.
- Yusdianto, R.S. 2010. *Kajian Carbon Footprint dari Kegiatan Industri di Kota Surabaya*. Surabaya : ITS.
- Zannaria, N.D., Roosmini, D., Santoso, M. 2009. *Karakteristik Kimia Paparan Partikulat Terespirasi*. Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia . Vol. IX, No. 1. Februari 2009: (37-50). Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung. Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri – BATAN Bandung.
- Zhang, L.X., Wang, C.B., Yang, Z.F., Chen, B. 2010. *Carbon Emissions from Energy Combustion in Rural China*. State key Joint Laboratory of Environmental Simulation and Pollution Control, School of Environment, Beijing Normal University. Beijing 100875, China.

BIOGRAFI PENULIS



Aisyah Ahmad, dilahirkan di Kabupaten Sampang, pulau Madura pada tanggal 10 Nopember 1994 yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Gunongsekar I Sampang selama tahun 2001-2007. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMPN I Sampang selama tahun 2007-2010 dan dilanjutkan pendidikan tingkat atas yang dilalui di SMAN I Sampang selama tahun 2010-2013. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS Surabaya pada tahun 2013 dan terdaftar dengan NRP 3313100078.

Penulis aktif pada kegiatan kesenian dan tarik suara. Penulis pernah meraih medali perak dan perunggu pada perlombaan tingkat nasional yaitu FLS2N di Makassar pada tahun 2011 dan di Mataram pada tahun 2012. Selama perkuliahan, penulis aktif pada organisasi maupun kepanitiaan di Jurusan Teknik Lingkungan. Penulis merupakan anggota departemen kewirausahaan Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan periode 2014/2015 dan periode 2015/2016. Berbagai pelatihan dan seminar nasional dan internasional juga telah diikuti dalam rangka untuk pengembangan diri dan penambahan wawasan. Bila ada pertanyaan terkait tugas akhir penulis, silahkan menghubungi penulis via email di aisyahmad10@gmail.com.

Halaman ini sengaja dikosongkan

Lampiran 1

Tabel 1. 1 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Wisma Kebomas tanggal 19/02/17

LOKASI : WISMA KEBOMAS

S: 07°09'22, 2"

TANGGAL : MINGGU, 19 FEBRUARI 2017

E: 112°38'43, 2"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	4	8	0.2	64	29	99
1.00	4	7	0.1	89	29	99
2.00	4	7	1.4	85	29	99
3.00	4	7	1.2	79	29	99
4.00	4	8	1.3	35	29	99
5.00	4	23	0.3	27	26	99
6.00	4	25	0.4	136	26	99
7.00	4	38	2.1	143	26	99
8.00	10	21	1.1	48	29	93
9.00	10	21	1.7	99	31	93
10.00	11	23	1.9	99	31	93
11.00	11	20	1.5	86	31	93
12.00	14	29	1.9	179	34	84
13.00	13	28	1.5	152	34	84
14.00	17	34	2.1	170	34	84
15.00	22	47	2.4	168	34	74
16.00	11	22	0.3	140	34	84
17.00	7	14	1.6	133	31	34
18.00	10	19	0.7	39	29	93
19.00	10	21	1.2	327	29	99
20.00	13	25	0.4	163	26	84
21.00	17	35	0.2	187	26	84
22.00	11	21	0.6	189	26	99
23.00	12	25	0.7	159	26	84
24.00	14	30	0.3	339	29	99

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 2 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Wisma Kebomas tanggal 20/02/17

LOKASI : WISMA KEBOMAS

S: 07°09'22, 2"

TANGGAL : SENIN, 20 FEBRUARI 2017

E: 112°38'43, 2"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	14	30	0.3	339	29	99
1.00	13	26	0.2	281	29	99
2.00	14	29	0.3	346	29	99
3.00	13	27	0.7	187	29	99
4.00	12	22	0.4	190	29	99
5.00	13	26	0.7	151	29	99
6.00	16	34	0.8	221	29	99
7.00	15	33	1.1	213	29	99
8.00	15	33	1.1	222	29	99
9.00	26	32	0.8	199	29	99
10.00	15	31	0.3	177	31	84
11.00	18	36	0.4	231	31	93
12.00	20	41	1.8	288	31	93
13.00	18	31	0.6	247	31	93
14.00	19	35	2.6	149	34	84
15.00	21	49	2.4	138	34	84
16.00	8	16	0.3	190	31	84
17.00	5	9	1.1	151	26	99
18.00	5	10	0.9	170	26	99
19.00	6	12	0.6	204	26	99
20.00	6	11	0.8	183	29	99
21.00	6	10	0.4	206	29	99
22.00	6	12	0.4	193	29	99
23.00	6	12	0.3	201	29	99
24.00	7	14	0.7	195	29	99

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 3 Konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di RTH Wisma Kebomas tanggal 26/02/17

LOKASI : WISMA KEBOMAS

S: 07°09'22, 2"

TANGGAL : MINGGU, 26 FEBRUARI 2017

E: 112°38'43, 2"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	12	24	1.2	134	26	93
1.00	11	24	0.9	98	26	99
2.00	10	22	1.4	216	26	99
3.00	11	22	0.2	116	26	99
4.00	11	22	0.8	185	26	99
5.00	11	24	0.3	125	26	99
6.00	17	37	2.1	96	26	99
7.00	18	39	1.2	102	26	99
8.00	10	21	0.3	111	29	93
9.00	11	23	0.7	104	29	93
10.00	23	46	2.2	98	29	74
11.00	22	47	1.9	123	34	74
12.00	17	33	1.9	149	34	74
13.00	17	35	1.6	151	34	74
14.00	9	19	0.6	141	31	74
15.00	9	18	0.4	131	31	84
16.00	5	9	0.2	149	31	93
17.00	4	8	0.2	151	31	93
18.00	4	7	0.4	125	31	93
19.00	4	7	0.3	96	31	93
20.00	11	23	0.1	145	29	93
21.00	11	20	0.6	121	29	93
22.00	11	21	0.2	141	26	99
23.00	10	21	0.7	97	26	99
24.00	22	50	0.2	211	31	93

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 4 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Wisma Kebomas tanggal 27/02/17

LOKASI : WISMA KEBOMAS

S: 07°09'22, 2"

TANGGAL : SENIN, 27 FEBRUARI 2017

E: 112°38'43, 2"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	22	50	0.2	211	31	93
1.00	21	44	0.8	176	31	93
2.00	22	44	0.3	96	31	93
3.00	24	46	0.2	174	31	93
4.00	18	37	0.3	161	29	99
5.00	17	33	0.4	188	29	99
6.00	17	37	0.4	178	29	99
7.00	20	39	0.4	213	29	99
8.00	12	26	0.2	86	31	74
9.00	5	10	0.2	99	31	74
10.00	6	12	0.2	150	31	84
11.00	6	12	0.5	278	34	56
12.00	7	15	0.5	245	34	74
13.00	19	38	0.4	211	29	99
14.00	18	36	1	213	29	99
15.00	16	32	0.6	86	29	99
16.00	7	13	1.2	209	31	93
17.00	7	15	1.6	197	31	93
18.00	7	13	0.1	99	31	93
19.00	6	12	0.2	156	29	74
20.00	3	6	0.7	180	29	93
21.00	6	12	0.8	131	29	65
22.00	21	46	2.1	112	29	65
23.00	16	32	1.1	132	29	99
24.00	13	28	0.7	156	29	99

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 5 Konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di RTH Wisma Kebomas tanggal 05/03/17

LOKASI : WISMA KEBOMAS

S: 07°09'22, 2"

TANGGAL : MINGGU, 5 MARET 2017

E: 112°38'43, 2"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	12	24	0.8	108	29	93
1.00	11	23	0.4	119	29	99
2.00	11	24	0.4	123	29	99
3.00	10	21	0.5	131	29	99
4.00	11	20	0.2	129	29	99
5.00	12	26	0.6	119	29	99
6.00	16	32	1.2	98	29	99
7.00	18	36	1.1	119	29	99
8.00	17	37	1.1	111	31	84
9.00	21	47	1.4	129	31	84
10.00	15	32	1.2	97	31	84
11.00	10	22	0.4	129	31	56
12.00	8	17	0.2	132	31	74
13.00	8	16	0.2	119	31	74
14.00	11	24	0.4	128	34	56
15.00	7	12	0.4	132	31	74
16.00	12	25	0.8	128	29	93
17.00	12	25	0.3	115	29	93
18.00	12	24	1.1	107	29	93
19.00	11	21	0.7	96	29	93
20.00	12	25	0.9	105	26	93
21.00	11	20	0.3	95	26	99
22.00	11	23	0.5	119	26	99
23.00	10	22	0.1	93	26	99
24.00	14	29	1.1	131	29	93

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 6 Konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di RTH Wisma Kebomas tanggal 06/03/17

LOKASI : WISMA KEBOMAS

S: 07°09'22, 2"

TANGGAL : SENIN, 6 MARET 2017

E: 112°38'43, 2"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	14	29	1.1	131	29	93
1.00	17	36	0.8	125	29	93
2.00	17	33	0.6	95	29	93
3.00	22	46	1.1	104	29	84
4.00	18	36	1.3	111	29	65
5.00	18	37	1.0	128	29	65
6.00	21	43	1.4	104	29	65
7.00	23	47	1.4	94	29	65
8.00	21	44	0.9	88	29	65
9.00	17	37	0.8	101	31	74
10.00	17	33	0.3	98	31	74
11.00	12	26	1.6	94	31	74
12.00	16	32	1.1	111	31	93
13.00	12	26	1.0	108	31	99
14.00	11	21	1.3	134	31	93
15.00	10	21	1.3	135	31	93
16.00	12	25	1.3	127	31	74
17.00	17	37	0.8	122	31	74
18.00	16	32	0.8	109	31	74
19.00	12	23	1.4	98	31	65
20.00	17	13	1.7	94	29	56
21.00	11	22	0.8	128	31	56
22.00	10	19	0.3	153	31	84
23.00	12	24	0.3	143	31	65
24.00	10	20	0.7	136	31	65

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 7 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Sarana Olahraga tanggal 19/02/17

LOKASI : SARANA OLAHRAGA

S: 07°09'28, 1"

TANGGAL : MINGGU, 19 FEBRUARI 2017

E: 112°38'25, 9"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	4	8	0.8	164	29	99
1.00	4	8	1.1	108	29	99
2.00	4	7	0.6	114	29	99
3.00	4	7	0.7	142	29	99
4.00	4	7	0.1	144	29	99
5.00	12	22	1.4	128	26	99
6.00	14	29	1.7	152	26	99
7.00	29	58	2.4	154	26	99
8.00	9	18	1.1	84	31	93
9.00	11	20	0.6	99	31	93
10.00	11	23	0.2	85	31	93
11.00	11	24	0.2	83	31	93
12.00	15	33	1.6	106	34	84
13.00	15	30	0.5	208	34	84
14.00	16	30	0.9	164	34	74
15.00	14	27	0.3	97	31	74
16.00	11	22	0.6	96	31	84
17.00	9	18	1.2	178	31	84
18.00	9	18	0.9	134	29	93
19.00	10	20	0.3	126	29	99
20.00	4	9	0.1	94	29	99
21.00	6	11	0.3	135	29	99
22.00	11	23	0.5	128	26	99
23.00	12	26	0.7	119	26	84
24.00	15	30	0.3	353	29	99

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 8 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Sarana Olahraga tanggal 20/02/17

LOKASI : SARANA OLAHRAGA

S: 07°09'28, 1"

TANGGAL : SENIN, 20 FEBRUARI 2017

E: 112°38'25, 9"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	15	30	0.3	353	29	99
1.00	13	30	0.3	354	29	99
2.00	14	26	0.2	185	29	99
3.00	17	33	0.6	295	29	99
4.00	16	31	0.5	317	29	99
5.00	14	31	0.5	301	29	99
6.00	17	38	0.3	297	29	99
7.00	22	45	0.8	296	29	99
8.00	11	24	1.3	275	29	99
9.00	9	18	1.5	268	29	99
10.00	9	19	1.6	324	31	93
11.00	19	40	0.1	261	31	74
12.00	22	48	1.5	276	31	84
13.00	22	43	1.9	274	34	84
14.00	24	45	0.4	321	34	84
15.00	23	41	1.9	295	31	84
16.00	31	64	0.1	239	31	93
17.00	28	55	2.3	264	29	93
18.00	11	23	1.4	271	29	93
19.00	8	16	0.9	299	29	93
20.00	8	16	0.6	313	29	74
21.00	6	11	0.2	210	31	99
22.00	11	20	0.9	191	29	99
23.00	5	9	0.4	194	29	99
24.00	7	13	0.4	197	29	99

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 9 Konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di RTH Sarana Olahraga tanggal 26/02/17

LOKASI : SARANA OLAHRAGA

S: 07°09'28, 1"

TANGGAL : MINGGU, 26 FEBRUARI 2017

E: 112°38'25, 9"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	11	22	1.2	81	26	93
1.00	11	22	1.4	76	26	99
2.00	10	22	0.7	103	26	99
3.00	11	22	1.1	105	26	99
4.00	10	22	0.2	97	26	99
5.00	11	22	0.3	95	26	99
6.00	24	53	0.3	86	26	99
7.00	28	58	2.5	97	26	99
8.00	10	20	0.1	75	31	93
9.00	10	20	0.3	81	31	93
10.00	40	77	1.1	84	34	74
11.00	37	82	2.7	70	34	74
12.00	20	45	1.4	61	34	74
13.00	19	40	0.9	124	34	74
14.00	18	36	0.7	98	34	74
15.00	20	41	1.2	63	34	65
16.00	15	29	0.4	90	29	93
17.00	14	26	0.3	103	29	93
18.00	12	23	0.3	111	29	93
19.00	15	30	0.5	89	29	93
20.00	15	33	0.8	64	29	93
21.00	14	27	0.5	63	29	99
22.00	12	22	0.6	121	29	99
23.00	12	26	0.7	116	29	99
24.00	33	65	2.5	131	29	99

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 10 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Sarana Olahraga
tanggal 27/02/17

LOKASI : SARANA OLAHRAGA

S: 07°09'28, 1"

TANGGAL : SENIN, 27 FEBRUARI 2017

E: 112°38'25, 9"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	33	65	2.5	131	29	99
1.00	21	44	2.2	101	29	99
2.00	20	43	1.8	0	29	99
3.00	17	35	0.9	76	29	99
4.00	17	35	1.1	89	29	99
5.00	18	40	1.7	112	29	99
6.00	18	36	0.9	114	29	99
7.00	20	43	1.8	116	31	93
8.00	8	16	0.1	75	31	84
9.00	9	17	0.3	81	31	93
10.00	10	20	0.7	63	31	93
11.00	6	11	0.7	83	34	65
12.00	8	17	0.2	61	29	99
13.00	28	55	1.8	117	29	99
14.00	22	48	1.1	124	29	99
15.00	19	40	0.6	98	31	93
16.00	21	47	0.1	84	31	65
17.00	7	14	1.5	80	31	93
18.00	6	12	1.4	92	31	93
19.00	9	21	0.4	58	29	84
20.00	9	19	0.2	77	29	84
21.00	12	25	0.6	61	29	65
22.00	15	31	0.5	89	26	93
23.00	18	37	0.2	115	26	74
24.00	10	21	0.1	101	26	74

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 11 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Sarana Olahraga
tanggal 05/03/17

LOKASI : SARANA OLAHRAGA

S: 07°09'28, 1"

TANGGAL : MINGGU, 5 MARET 2017

E: 112°38'25, 9"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	12	23	0.3	97	29	99
1.00	10	22	0.5	114	29	99
2.00	11	22	0.8	137	29	99
3.00	11	24	1.2	148	29	99
4.00	10	20	0.2	109	29	99
5.00	12	26	0.3	93	29	99
6.00	19	40	1.4	165	29	99
7.00	20	41	1.8	114	29	99
8.00	13	29	0.9	76	31	84
9.00	14	27	1.4	84	31	84
10.00	14	26	0.7	78	31	84
11.00	13	25	0.8	119	31	84
12.00	13	30	1.9	164	31	74
13.00	14	29	0.1	172	31	56
14.00	10	21	0.3	115	34	74
15.00	13	28	0.5	88	34	65
16.00	12	25	0.7	119	29	93
17.00	13	27	1.5	124	29	93
18.00	12	26	0.5	121	29	93
19.00	13	27	0.9	78	29	93
20.00	13	25	0.8	60	29	99
21.00	14	26	1.6	98	29	99
22.00	12	23	1.7	124	29	99
23.00	12	23	2.1	60	29	99
24.00	19	41	1.4	132	29	39

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 12 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Sarana Olahraga
tanggal 06/03/17

LOKASI : SARANA OLAHRAGA

S: 07°09'28, 1"

TANGGAL : SENIN, 6 MARET 2017

E: 112°38'25, 9"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	19	41	1.4	132	29	39
1.00	19	37	0.7	78	29	39
2.00	18	34	0.5	73	29	39
3.00	18	39	0.9	104	29	84
4.00	16	34	0.9	145	29	84
5.00	18	38	1.1	80	29	84
6.00	20	42	1.4	76	29	65
7.00	18	31	0.2	116	29	93
8.00	10	21	0.1	98	29	93
9.00	9	19	0.2	143	29	99
10.00	18	36	0.4	95	31	93
11.00	21	47	0.7	86	31	93
12.00	18	55	1.4	80	31	93
13.00	33	65	1.1	81	31	74
14.00	20	43	1.5	90	31	74
15.00	18	40	0.9	64	31	93
16.00	23	43	0.6	141	31	93
17.00	28	57	1.7	98	31	93
18.00	21	40	0.9	93	31	93
19.00	12	24	1.5	103	31	93
20.00	8	27	0.9	106	31	65
21.00	11	23	0.6	187	24	46
22.00	7	14	1.8	91	31	65
23.00	10	20	0.7	134	29	56
24.00	12	24	0.9	121	29	56

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 13 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Pertamina Gas tanggal 19/02/17

LOKASI : PERTAMINA GAS

S: 07°09'17, 9"

TANGGAL : MINGGU, 19 FEBRUARI 2017

E: 112°38'25, 7"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	7	13	0.1	71	29	99
1.00	6	11	0.2	40	29	99
2.00	6	12	1.3	7	29	99
3.00	6	11	1.1	83	29	99
4.00	5	10	0.4	60	29	99
5.00	12	26	1.4	37	29	99
6.00	13	25	0.9	53	29	99
7.00	13	26	0.8	65	29	99
8.00	10	21	0.5	48	31	93
9.00	11	24	0.4	83	29	93
10.00	11	22	0.3	81	31	93
11.00	11	22	0.3	81	31	93
12.00	17	36	2.3	132	39	65
13.00	17	35	2.1	140	39	65
14.00	15	33	1.3	253	34	84
15.00	15	29	0.5	306	34	84
16.00	9	18	0.1	96	31	93
17.00	9	19	0.2	94	31	93
18.00	7	14	0.2	74	29	99
19.00	6	11	0.3	78	29	99
20.00	11	24	0.5	57	31	99
21.00	11	23	0.2	42	31	99
22.00	13	27	0.7	48	26	99
23.00	12	25	0.6	76	26	99
24.00	13	27	0.6	40	29	99

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 14 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Pertamina Gas tanggal 20/02/17

LOKASI : PERTAMINA GAS

S: 07°09'17, 9"

TANGGAL : SENIN, 20 FEBRUARI 2017

E: 112°38'25, 7"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	13	27	0.6	40	29	99
1.00	12	23	0.4	72	29	99
2.00	11	23	0.4	71	29	99
3.00	15	28	0.8	110	29	99
4.00	16	31	1.2	90	29	99
5.00	15	34	1.4	57	29	99
6.00	14	32	1.2	46	29	99
7.00	19	40	1.6	36	29	99
8.00	11	23	0.3	102	29	99
9.00	12	26	0.5	85	29	74
10.00	17	34	1.7	125	31	93
11.00	20	44	2.5	176	31	74
12.00	22	42	1.8	196	84	74
13.00	20	39	1.5	132	34	84
14.00	22	40	2.6	151	34	84
15.00	20	44	2.4	156	34	84
16.00	15	32	0.4	171	34	84
17.00	15	30	0.9	181	34	84
18.00	11	22	0.2	151	31	74
19.00	14	30	0.3	243	31	93
20.00	13	24	1	265	31	99
21.00	6	11	0.2	179	29	99
22.00	5	10	0.1	142	29	99
23.00	13	27	1.2	156	29	93
24.00	8	16	0.4	151	29	93

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 15 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Pertamina Gas tanggal 26/02/17

LOKASI : PERTAMINA GAS

S: 07°09'17, 9"

TANGGAL : MINGGU, 26 FEBRUARI 2017

E: 112°38'25, 7"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	12	23	0.4	111	26	99
1.00	11	24	0.4	96	26	99
2.00	11	22	0.6	153	26	99
3.00	12	22	0.3	147	26	99
4.00	12	23	0.8	131	26	99
5.00	12	26	0.4	109	26	99
6.00	16	32	0.9	108	26	99
7.00	16	33	1.4	188	26	99
8.00	13	27	0.5	221	31	99
9.00	10	22	0.2	221	31	84
10.00	31	74	2.7	212	29	74
11.00	38	84	2.5	219	29	74
12.00	16	31	1.4	197	29	56
13.00	11	24	1.1	89	34	56
14.00	18	39	2.6	204	34	65
15.00	21	42	0.9	186	34	65
16.00	24	46	2.3	113	29	99
17.00	19	37	1.3	121	29	99
18.00	17	34	0.1	131	29	99
19.00	20	41	1.4	133	29	99
20.00	16	39	1.7	117	29	99
21.00	17	36	1.2	126	29	99
22.00	17	33	0.6	135	26	99
23.00	16	32	0.8	127	26	99
24.00	28	55	2.3	131	31	99

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 16 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Pertamina Gas tanggal 27/02/17

LOKASI : PERTAMINA GAS

S: 07°09'17, 9"

TANGGAL : SENIN, 27 FEBRUARI 2017

E: 112°38'25, 7"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	28	55	2.3	131	31	99
1.00	21	50	2.1	153	31	99
2.00	27	57	2.4	135	31	99
3.00	27	56	2.2	143	31	99
4.00	28	39	1.3	135	29	99
5.00	18	37	1.1	143	31	99
6.00	16	34	0.9	165	31	93
7.00	17	38	1.3	132	31	84
8.00	8	15	0.3	125	31	84
9.00	7	15	0.9	143	31	84
10.00	9	18	2.4	123	31	84
11.00	6	12	0.2	162	31	74
12.00	7	14	0.5	132	29	99
13.00	29	60	2.4	156	29	99
14.00	22	42	1.8	179	29	99
15.00	20	39	0.8	143	31	93
16.00	32	65	1.9	181	31	93
17.00	37	74	2.7	176	31	93
18.00	28	72	1.3	125	29	84
19.00	7	22	0.5	110	29	84
20.00	9	19	0.7	131	29	65
21.00	13	26	0.9	123	26	99
22.00	21	46	1.6	121	26	99
23.00	20	38	0.7	153	26	74
24.00	13	28	0.4	122	26	74

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 17 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Pertamina Gas tanggal 05/03/17

LOKASI : PERTAMINA GAS

S: 07°09'17, 9"

TANGGAL : MINGGU, 5 MARET 2017

E: 112°38'25, 7"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	13	27	1.4	153	29	93
1.00	11	22	0.2	131	29	99
2.00	11	22	0.2	65	29	99
3.00	10	24	1.3	113	29	99
4.00	10	20	0.6	118	29	99
5.00	12	23	0.4	22	29	99
6.00	18	39	1.4	31	29	99
7.00	17	34	1.2	47	29	99
8.00	13	27	0.9	79	31	84
9.00	15	28	0.6	63	31	84
10.00	13	24	0.4	59	31	84
11.00	14	28	0.7	59	34	74
12.00	17	34	1.6	84	34	74
13.00	15	29	0.8	87	29	56
14.00	9	18	0.1	256	31	84
15.00	14	29	0.3	142	34	56
16.00	14	27	0.6	262	31	93
17.00	14	36	1.3	74	31	93
18.00	14	29	0.1	167	31	93
19.00	14	28	0.8	80	31	93
20.00	13	27	0.6	214	31	93
21.00	12	23	0.3	215	29	99
22.00	12	22	0.2	149	29	99
23.00	13	26	0.4	180	29	99
24.00	18	40	1.9	167	29	99

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 18 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Pertamina Gas tanggal 06/03/17

LOKASI : PERTAMINA GAS

S: 07°09'17, 9"

TANGGAL : SENIN, 6 MARET 2017

E: 112°38'25, 7"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	18	40	1.90	167	29	99
1.00	17	32	1.40	153	29	99
2.00	18	34	1.30	142	29	99
3.00	21	45	2.50	132	29	65
4.00	21	43	2.10	4	29	65
5.00	19	39	1.7	149	29	99
6.00	22	44	2.5	97	29	99
7.00	21	48	2.3	147	29	99
8.00	17	38	1.5	131	29	93
9.00	13	26	0.6	110	31	93
10.00	18	37	0.9	95	31	74
11.00	20	39	1.1	143	31	74
12.00	28	72	2.6	179	31	99
13.00	37	74	2.1	216	31	99
14.00	28	39	1.6	132	34	99
15.00	21	50	2.1	192	31	99
16.00	22	43	1.5	214	31	99
17.00	17	35	1.2	116	31	99
18.00	17	37	1.4	142	29	99
19.00	12	26	0.5	184	31	56
20.00	12	26	2.1	179	31	56
21.00	11	23	1.3	124	31	56
22.00	9	17	1.2	145	31	84
23.00	11	22	0.9	183	31	56
24.00	9	18	0.8	183	31	56

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 19 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Telaga Ngipik tanggal 19/02/17

LOKASI : TELAGA NGIPIK

S: 07°09'30, 2"

TANGGAL : MINGGU, 19 FEBRUARI 2017

E: 112°38'01, 9"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	4	7	0.2	87	29	99
1.00	5	10	0.3	99	29	99
2.00	5	10	0.4	72	29	99
3.00	5	10	0.4	96	29	99
4.00	5	9	6	84	29	99
5.00	19	36	0.8	168	29	99
6.00	21	42	1.6	109	29	99
7.00	24	52	2.4	132	29	99
8.00	10	21	0.5	62	31	93
9.00	13	24	0.7	163	31	93
10.00	13	26	0.8	159	31	93
11.00	14	27	0.6	148	31	93
12.00	13	28	0.6	101	39	56
13.00	13	26	0.8	98	39	56
14.00	10	21	0.4	183	34	84
15.00	14	29	0.8	143	34	84
16.00	7	15	0.5	163	31	74
17.00	5	10	0.2	209	31	84
18.00	6	12	0.1	204	29	99
19.00	6	12	0.7	180	29	99
20.00	8	19	0.4	156	29	74
21.00	6	11	0.2	287	29	84
22.00	14	29	1.4	314	26	99
23.00	14	27	1.1	102	26	99
24.00	12	23	0.2	76	29	74

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 20 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Telaga Ngipik tanggal 20/02/17

LOKASI : TELAGA NGIPIK

S: 07°09'30, 2"

TANGGAL : SENIN, 20 FEBRUARI 2017

E: 112°38'01, 9"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	12	23	0.2	76	29	74
1.00	12	18	0.4	89	29	74
2.00	12	26	0.3	114	29	74
3.00	20	41	1.6	219	29	99
4.00	21	43	1.9	53	29	99
5.00	16	34	1.2	84	29	99
6.00	17	38	0.9	112	29	99
7.00	20	40	1.2	101	29	99
8.00	8	16	0.4	97	29	93
9.00	11	24	0.9	108	31	93
10.00	8	17	1.6	83	31	84
11.00	19	39	1.2	199	31	93
12.00	19	38	0.8	262	31	93
13.00	16	31	0.4	171	34	84
14.00	11	22	0.2	254	34	74
15.00	8	15	0.1	240	31	84
16.00	7	14	0.6	191	31	84
17.00	8	15	0.8	178	31	84
18.00	8	16	0.8	234	31	93
19.00	8	16	0.7	213	31	93
20.00	3	5	0.1	158	31	84
21.00	3	5	0.4	167	31	84
22.00	4	8	0.6	214	29	84
23.00	6	12	0.2	221	29	84
24.00	7	14	0.3	215	26	84

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 21 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Telaga Ngipik tanggal 26/02/17

LOKASI : TELAGA NGIPIK

S: 07°09'30, 2"

TANGGAL : MINGGU, 26 FEBRUARI 2017

E: 112°38'01, 9"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	12	24	0.8	98	26	99
1.00	11	23	0.6	102	26	99
2.00	11	22	0.6	113	26	99
3.00	12	24	0.4	97	26	99
4.00	12	24	0.1	90	26	99
5.00	12	25	0.6	111	26	99
6.00	17	34	0.8	31	26	99
7.00	18	35	1.3	13	26	99
8.00	8	16	0.3	22	31	84
9.00	8	16	0.3	33	31	84
10.00	17	36	0.9	170	29	74
11.00	19	40	1.2	181	29	74
12.00	16	34	0.9	177	29	74
13.00	24	49	1.2	192	34	74
14.00	22	44	1.6	181	34	74
15.00	16	34	2.4	208	36	74
16.00	14	29	0.5	180	29	99
17.00	13	25	0.7	197	29	99
18.00	9	17	0.9	188	29	99
19.00	14	29	0.3	170	29	99
20.00	16	34	0.3	314	29	99
21.00	17	35	0.4	308	29	99
22.00	14	29	1.1	231	29	99
23.00	14	27	1.3	217	29	99
24.00	31	68	1.3	167	31	93

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 22 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Telaga Ngipik tanggal 27/02/17

LOKASI : TELAGA NGIPIK

S: 07°09'30, 2"

TANGGAL : SENIN, 27 FEBRUARI 2017

E: 112°38'01, 9"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	31	68	1.3	167	31	93
1.00	33	76	2.2	187	31	93
2.00	31	65	1.1	167	31	93
3.00	29	60	0.7	155	29	74
4.00	18	37	1.3	175	31	84
5.00	16	34	0.9	135	31	99
6.00	19	37	1.6	96	31	99
7.00	19	41	1.6	101	31	99
8.00	7	13	0.4	75	31	84
9.00	9	17	0.5	39	31	84
10.00	9	18	0.4	84	31	84
11.00	4	8	2.3	155	31	84
12.00	7	14	1.9	188	34	74
13.00	7	14	0.6	179	34	65
14.00	7	15	0.5	230	9	93
15.00	7	14	0.9	208	31	93
16.00	18	41	1.5	221	31	93
17.00	17	40	1.3	245	31	93
18.00	27	51	2.3	234	31	93
19.00	21	42	0.9	251	29	74
20.00	25	58	2.4	198	29	93
21.00	29	63	1.7	176	29	99
22.00	24	41	0.8	197	29	99
23.00	16	34	0.6	211	26	74
24.00	13	28	0.7	212	26	74

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 23 Konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ di RTH Telaga Ngipik tanggal 05/03/17

LOKASI : TELAGA NGIPIK

S: 07°09'30, 2"

TANGGAL : MINGGU, 5 MARET 2017

E: 112°38'01, 9"

Jam	Konsentrasi PM 2.5	Konsentrasi PM 10	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	16	34	1.3	87	29	93
1.00	13	25	0.5	91	29	93
2.00	12	24	0.3	65	29	99
3.00	11	24	0.4	113	29	99
4.00	9	17	0.1	118	29	99
5.00	14	29	0.8	22	29	99
6.00	17	36	1.4	31	29	99
7.00	19	40	12.5	47	29	99
8.00	13	27	1.8	76	31	84
9.00	12	24	0.6	6	31	74
10.00	11	22	0.3	59	31	84
11.00	16	33	1.4	59	34	56
12.00	17	37	1.1	88	34	56
13.00	17	37	0.7	87	29	74
14.00	9	18	0.2	132	31	56
15.00	10	20	0.3	142	31	93
16.00	12	26	0.6	122	31	56
17.00	11	21	0.4	106	31	93
18.00	12	23	0.4	103	31	93
19.00	12	26	0.5	109	31	93
20.00	12	22	0.2	72	31	93
21.00	13	25	0.8	128	29	93
22.00	11	22	0.9	149	29	93
23.00	11	23	0.6	101	29	93
24.00	17	34	1.4	167	31	74

Sumber: hasil penelitian

Tabel 1. 24 Konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di RTH Telaga Ngipik
tanggal 06/03/17

LOKASI : TELAGA NGIPIK

S: 07°09'30, 2"

TANGGAL : SENIN, 6 MARET 2017

E: 112°38'01, 9"

Jam	Konsentrasi PM _{2.5}	Konsentrasi PM ₁₀	Kecepatan Angin	Arah Angin	Suhu	Kelembaban
0.00	17	34	1.4	167	31	74
1.00	14	26	0.6	156	31	93
2.00	20	44	1.8	165	29	65
3.00	20	41	1.5	182	29	65
4.00	23	42	0.9	105	29	93
5.00	23	48	2.4	0	29	93
6.00	19	38	0.8	97	29	65
7.00	19	42	1.3	147	29	65
8.00	18	35	0.7	185	29	65
9.00	16	34	0.8	146	31	74
10.00	11	23	0.4	95	31	74
11.00	17	34	0.7	120	31	74
12.00	22	44	1.3	177	31	74
13.00	29	60	1.9	181	31	93
14.00	20	38	0.2	170	31	93
15.00	18	37	1.9	192	31	93
16.00	21	40	1.5	208	29	99
17.00	12	25	0.3	194	26	74
18.00	21	42	1.1	181	26	74
19.00	21	44	1.2	184	29	74
20.00	11	23	0.4	179	29	74
21.00	20	42	0.8	191	26	74
22.00	21	45	1.4	186	29	74
23.00	11	24	0.3	153	26	74
24.00	12	22	0.2	142	26	74

Sumber: hasil penelitian

Lampiran 2

Tabel 2. 1 Perhitungan luas box RTH Wisma Kebomas tanggal 19/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	0.2	64	1	64	1.12
1:00	0.1	89	1	89	1.56
2:00	1.4	85	1	85	1.49
3:00	1.2	79	1	79	1.38
4:00	1.3	35	1	35	0.62
5:00	0.3	27	1	27	0.48
6:00	0.4	136	2	46	0.81
7:00	2.1	143	2	53	0.93
8:00	1.1	48	1	48	0.84
9:00	1.7	99	2	9	0.16
10:00	1.9	99	2	9	0.16
11:00	1.5	86	1	86	1.51
12:00	1.9	179	2	89	1.56
13:00	1.5	152	2	62	1.09
14:00	2.1	170	2	80	1.4
15:00	2.4	168	2	78	1.37
16:00	0.3	140	2	50	0.88
17:00	1.6	133	2	43	0.76
18:00	0.7	39	1	39	0.69
19:00	1.2	327	4	57	1
20:00	0.4	163	2	73	1.28
21:00	0.2	187	3	7	0.13
22:00	0.6	189	3	9	0.16
23:00	0.7	159	2	69	1.21
0:00	0.3	339	4	69	1.21
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)					1.09
Arah Angin Rata-rata (°)					133.40
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	1.09	m/detik
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)				66	meter
Arah box				133.40	°



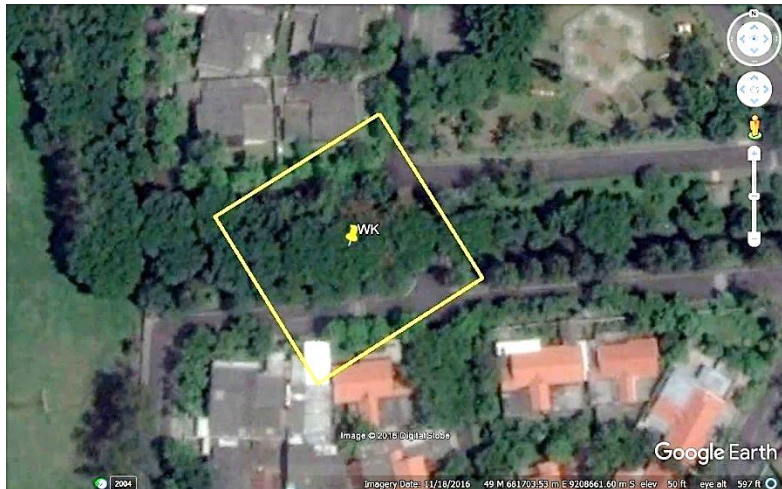
Gambar 2. 1 Plotting box RTH Wisma Kebomas tanggal 19/02/2017



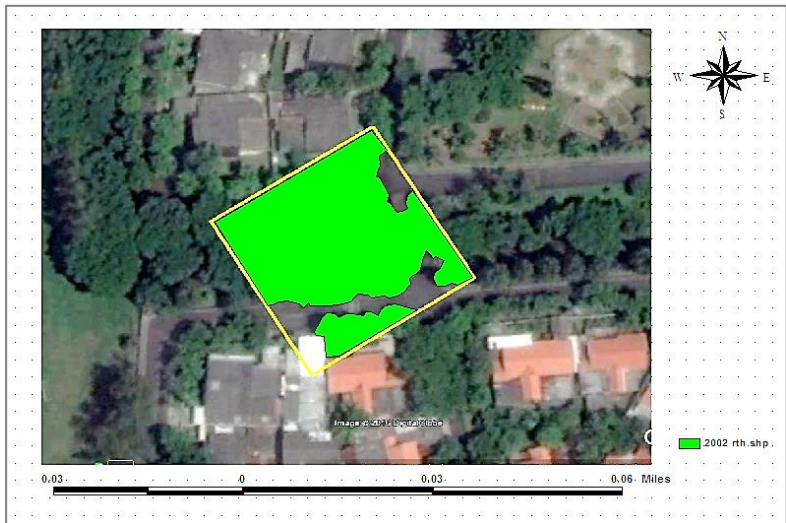
Gambar 2. 2 Layout luasan RTH Wisma Kebomas tanggal 19/02/2017

Tabel 2. 2 Perhitungan luas box RTH Wisma Kebomas tanggal
20/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	0.3	339	4	69	1.21
1:00	0.2	281	4	11	0.2
2:00	0.3	346	4	76	1.33
3:00	0.7	187	3	7	0.13
4:00	0.4	190	3	10	0.18
5:00	0.7	151	2	61	1.07
6:00	0.8	221	3	41	0.72
7:00	1.1	213	3	33	0.58
8:00	1.1	222	3	42	0.74
9:00	0.8	199	3	19	0.34
10:00	0.3	177	2	87	1.52
11:00	0.4	231	3	51	0.89
12:00	1.8	288	4	18	0.32
13:00	0.6	247	3	67	1.17
14:00	2.6	149	2	59	1.03
15:00	2.4	138	2	48	0.84
16:00	0.3	190	3	10	0.18
17:00	1.1	151	2	61	1.07
18:00	0.9	170	2	80	1.4
19:00	0.6	204	3	24	0.42
20:00	0.8	183	3	3	0.06
21:00	0.4	206	3	26	0.46
22:00	0.4	193	3	13	0.23
23:00	0.3	201	3	21	0.37
0:00	0.7	195	3	15	0.27
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)					0.80
Arah Angin Rata-rata (°)					210.88
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.80	m/detik
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)				48	meter
Arah box				210.88	°



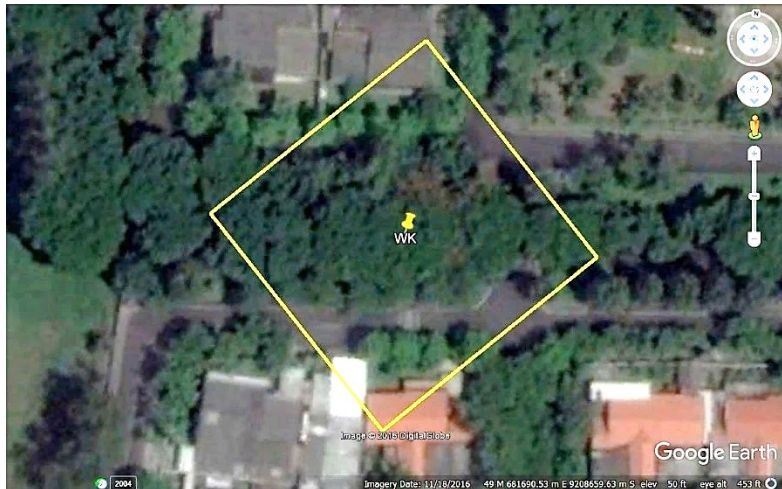
Gambar 2. 3 Plotting box RTH Wisma Kebomas tanggal 20/02/2017



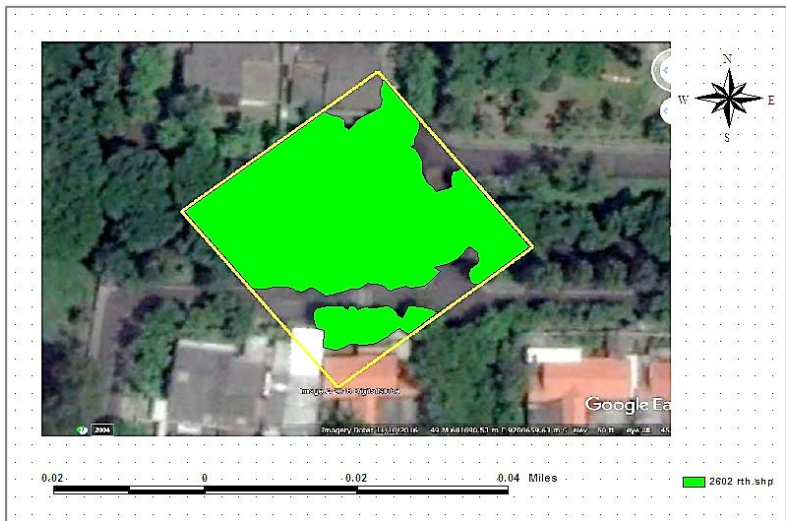
Gambar 2. 4 Layout luasan RTH Wisma Kebomas tanggal 20/02/2017

Tabel 2. 3 Perhitungan luas box RTH Wisma Kebomas tanggal
26/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	1.2	134	2	44	0.77
1:00	0.9	98	2	8	0.14
2:00	1.4	216	3	36	0.63
3:00	0.2	116	2	26	0.46
4:00	0.8	185	3	5	0.09
5:00	0.3	125	2	35	0.62
6:00	2.1	96	2	6	0.11
7:00	1.2	102	2	12	0.21
8:00	0.3	111	2	21	0.37
9:00	0.7	104	2	14	0.25
10:00	2.2	98	2	8	0.14
11:00	1.9	123	2	33	0.58
12:00	1.9	149	2	59	1.03
13:00	1.6	151	2	61	1.07
14:00	0.6	141	2	51	0.89
15:00	0.4	131	2	41	0.72
16:00	0.2	149	2	59	1.03
17:00	0.2	151	2	61	1.07
18:00	0.4	125	2	35	0.62
19:00	0.3	96	2	6	0.11
20:00	0.1	145	2	55	0.96
21:00	0.6	121	2	31	0.55
22:00	0.2	141	2	51	0.89
23:00	0.7	97	2	7	0.13
0:00	0.2	211	3	31	0.55
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)					0.83
Arah Angin Rata-rata (°)					132.64
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.83	m/detik
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)				50	meter
Arah box				132.64	°



Gambar 2. 5 Plotting box RTH Wisma Kebomas tanggal 26/02/2017



Gambar 2. 6 Layout luasan RTH Wisma Kebomas tanggal 26/02/2017

Tabel 2. 4 Perhitungan luas box RTH Wisma Kebomas tanggal
27/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	0.2	211	3	31	0.55
1:00	0.8	176	2	86	1.51
2:00	0.3	96	2	6	0.11
3:00	0.2	174	2	84	1.47
4:00	0.3	161	2	71	1.24
5:00	0.4	188	3	8	0.14
6:00	0.4	178	2	88	1.54
7:00	0.4	213	3	33	0.58
8:00	0.2	86	1	86	1.51
9:00	0.2	99	2	9	0.16
10:00	0.2	150	2	60	1.05
11:00	0.5	278	4	8	0.14
12:00	0.5	245	3	65	1.14
13:00	0.4	211	3	31	0.55
14:00	1	213	3	33	0.58
15:00	0.6	86	1	86	1.51
16:00	1.2	209	3	29	0.51
17:00	1.6	197	3	17	0.3
18:00	0.1	99	2	9	0.16
19:00	0.2	156	2	66	1.16
20:00	0.7	180	2	90	1.57
21:00	0.8	131	2	41	0.72
22:00	2.1	112	2	22	0.39
23:00	1.1	132	2	42	0.74
0:00	0.7	156	2	66	1.16
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)					0.61
Arah Angin Rata-rata (°)					165.48
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.61	m/detik
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)				37	meter
Arah box				165.48	°



Gambar 2. 7 Plotting box RTH Wisma Kebomas tanggal 27/02/2017



Gambar 2. 8 Layout luasan RTH Wisma Kebomas tanggal 27/02/2017

Tabel 2. 5 Perhitungan luas box RTH Wisma Kebomas tanggal
05/03/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	0.8	108	2	18	0.32
1:00	0.4	119	2	29	0.51
2:00	0.4	123	2	33	0.58
3:00	0.5	131	2	41	0.72
4:00	0.2	129	2	39	0.69
5:00	0.6	119	2	29	0.51
6:00	1.2	98	2	8	0.14
7:00	1.1	119	2	29	0.51
8:00	1.1	111	2	21	0.37
9:00	1.4	129	2	39	0.69
10:00	1.2	97	2	7	0.13
11:00	0.4	129	2	39	0.69
12:00	0.2	132	2	42	0.74
13:00	0.2	119	2	29	0.51
14:00	0.4	128	2	38	0.67
15:00	0.4	132	2	42	0.74
16:00	0.8	128	2	38	0.67
17:00	0.3	115	2	25	0.44
18:00	1.1	107	2	17	0.3
19:00	0.7	96	2	6	0.11
20:00	0.9	105	2	15	0.27
21:00	0.3	95	2	5	0.09
22:00	0.5	119	2	29	0.51
23:00	0.1	93	2	3	0.06
0:00	1.1	131	2	41	0.72
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)					0.66
Arah Angin Rata-rata (°)					116.48
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.66	m/detik
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)				40	meter
Arah box				116.48	°



Gambar 2. 9 Plotting box RTH Wisma Kebomas tanggal 05/03/2017



Gambar 2. 10 Layout luasan RTH Wisma Kebomas tanggal 05/03/2017

Tabel 2. 6 Perhitungan luas box RTH Wisma Kebomas tanggal
06/03/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	1.1	131	2	41	0.72
1:00	0.8	125	2	35	0.62
2:00	0.6	95	2	5	0.09
3:00	1.1	104	2	14	0.25
4:00	1.3	111	2	21	0.37
5:00	1.0	128	2	38	0.67
6:00	1.4	104	2	14	0.25
7:00	1.4	94	2	4	0.07
8:00	0.9	88	1	88	1.54
9:00	0.8	101	2	11	0.2
10:00	0.3	98	2	8	0.14
11:00	1.6	94	2	4	0.07
12:00	1.1	111	2	21	0.37
13:00	1.0	108	2	18	0.32
14:00	1.3	134	2	44	0.77
15:00	1.3	135	2	45	0.79
16:00	1.3	127	2	37	0.65
17:00	0.8	122	2	32	0.56
18:00	0.8	109	2	19	0.34
19:00	1.4	98	2	8	0.14
20:00	1.7	94	2	4	0.07
21:00	0.8	128	2	38	0.67
22:00	0.3	153	2	63	1.1
23:00	0.3	143	2	53	0.93
0:00	0.7	136	2	46	0.81
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)					1.00
Arah Angin Rata-rata (°)					114.84
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	1.00	m/detik
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)				60	meter
Arah box				114.84	°



Gambar 2. 11 Plotting box RTH Wisma Kebomas tanggal 06/03/2017



Gambar 2. 12 Layout luasan RTH Wisma Kebomas tanggal 06/03/2017

Tabel 2. 7 Perhitungan luas box RTH Sarana Olahraga tanggal
19/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	0.8	164	2	74	1.3
1:00	1.1	108	2	18	0.32
2:00	0.6	114	2	24	0.42
3:00	0.7	142	2	52	0.91
4:00	0.1	144	2	54	0.95
5:00	1.4	128	2	38	0.67
6:00	1.7	152	2	62	1.09
7:00	2.4	154	2	64	1.12
8:00	1.1	84	1	84	1.47
9:00	0.6	99	2	9	0.16
10:00	0.2	85	1	85	1.49
11:00	0.2	83	1	83	1.45
12:00	1.6	106	2	16	0.28
13:00	0.5	208	3	28	0.49
14:00	0.9	164	2	74	1.3
15:00	0.3	97	2	7	0.13
16:00	0.6	96	2	6	0.11
17:00	1.2	178	2	88	1.54
18:00	0.9	134	2	44	0.77
19:00	0.3	126	2	36	0.63
20:00	0.1	94	2	4	0.07
21:00	0.3	135	2	45	0.79
22:00	0.5	128	2	38	0.67
23:00	0.7	119	2	29	0.51
0:00	0.3	353	4	83	1.45
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)				0.77	
Arah Angin Rata-rata (°)				135.80	
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.77	m/detik
Panjang sisi box = v * Δt (m)				47	meter
Arah box				135.80	°



Gambar 2. 13 Plotting box RTH Sarana Olahraga tanggal 19/02/2017



Gambar 2. 14 Layout luasan RTH Sarana Olahraga tanggal 19/02/2017

Tabel 2. 8 Perhitungan luas box RTH Sarana Olahraga tanggal
20/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	0.3	353	4	83	1.45
1:00	0.3	354	4	84	1.47
2:00	0.2	185	3	5	0.09
3:00	0.6	295	4	25	0.44
4:00	0.5	317	4	47	0.82
5:00	0.5	301	4	31	0.55
6:00	0.3	297	4	27	0.48
7:00	0.8	296	4	26	0.46
8:00	1.3	275	4	5	0.09
9:00	1.5	268	3	88	1.54
10:00	1.6	324	4	54	0.95
11:00	0.1	261	3	81	1.42
12:00	1.5	276	4	6	0.11
13:00	1.9	274	4	4	0.07
14:00	0.4	321	4	51	0.89
15:00	1.9	295	4	25	0.44
16:00	0.1	239	3	59	1.03
17:00	2.3	264	3	84	1.47
18:00	1.4	271	4	1	0.02
19:00	0.9	299	4	29	0.51
20:00	0.6	313	4	43	0.76
21:00	0.2	210	3	30	0.53
22:00	0.9	191	3	11	0.2
23:00	0.4	194	3	14	0.25
0:00	0.4	197	3	17	0.3
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)				0.84	
Arah Angin Rata-rata (°)				274.80	
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.84	m/detik
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)				51	meter
Arah box				274.80	°



Gambar 2. 15 Plotting box RTH Sarana Olahraga tanggal 20/02/2017



Gambar 2. 16 Layout luasan RTH Sarana Olahraga tanggal 20/02/2017

Tabel 2. 9 Perhitungan luas box RTH Sarana Olahraga tanggal
26/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	1.2	81	1	81	1.42
1:00	1.4	76	1	76	1.33
2:00	0.7	103	2	13	0.23
3:00	1.1	105	2	15	0.27
4:00	0.2	97	2	7	0.13
5:00	0.3	95	2	5	0.09
6:00	0.3	86	1	86	1.51
7:00	2.5	97	2	7	0.13
8:00	0.1	75	1	75	1.31
9:00	0.3	81	1	81	1.42
10:00	1.1	84	1	84	1.47
11:00	2.7	70	1	70	1.23
12:00	1.4	61	1	61	1.07
13:00	0.9	124	2	34	0.6
14:00	0.7	98	2	8	0.14
15:00	1.2	63	1	63	1.1
16:00	0.4	90	1	90	1.57
17:00	0.3	103	2	13	0.23
18:00	0.3	111	2	21	0.37
19:00	0.5	89	1	89	1.56
20:00	0.8	64	1	64	1.12
21:00	0.5	63	1	63	1.1
22:00	0.6	121	2	31	0.55
23:00	0.7	116	2	26	0.46
0:00	2.5	131	2	41	0.72
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)				0.91	
Arah Angin Rata-rata (°)				91.36	
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.91	m/detik
Panjang sisi box = v * Δt (m)				55	meter
Arah box				91.36	°



Gambar 2. 17 Plotting box RTH Sarana Olahraga tanggal 26/02/2017



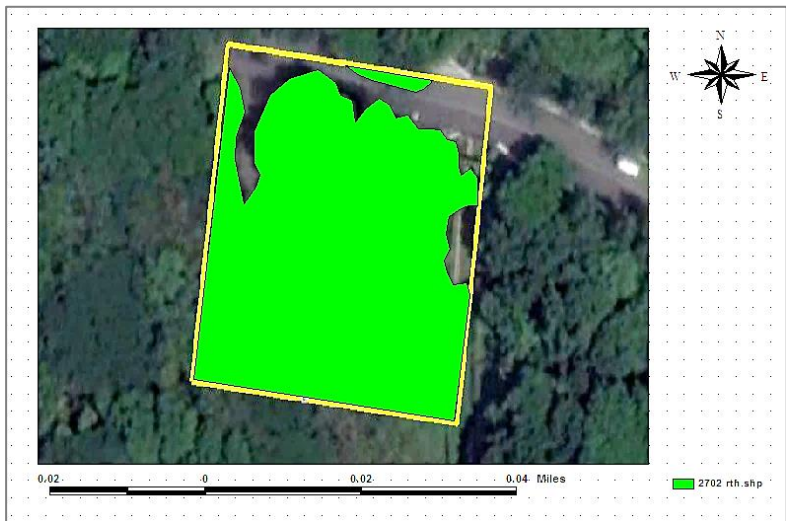
Gambar 2. 18 Layout luasan RTH Sarana Olahraga tanggal 26/02/2017

Tabel 2. 10 Perhitungan luas box RTH Sarana Olahraga tanggal
27/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	2.5	131	2	41	0.72
1:00	2.2	101	2	11	0.2
2:00	1.8	0	1	0	0
3:00	0.9	76	1	76	1.33
4:00	1.1	89	1	89	1.56
5:00	1.7	112	2	22	0.39
6:00	0.9	114	2	24	0.42
7:00	1.8	116	2	26	0.46
8:00	0.1	75	1	75	1.31
9:00	0.3	81	1	81	1.42
10:00	0.7	63	1	63	1.1
11:00	0.7	83	1	83	1.45
12:00	0.2	61	1	61	1.07
13:00	1.8	117	2	27	0.48
14:00	1.1	124	2	34	0.6
15:00	0.6	98	2	8	0.14
16:00	0.1	84	1	84	1.47
17:00	1.5	80	1	80	1.4
18:00	1.4	92	2	2	0.04
19:00	0.4	58	1	58	1.02
20:00	0.2	77	1	77	1.35
21:00	0.6	61	1	61	1.07
22:00	0.5	89	1	89	1.56
23:00	0.2	115	2	25	0.44
0:00	0.1	101	2	11	0.2
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)				0.94	
Arah Angin Rata-rata (°)				87.92	
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.94	m/detik
Panjang sisi box = v * Δt (m)				57	meter
Arah box				87.92	°



Gambar 2. 19 Plotting box RTH Sarana Olahraga tanggal 27/02/2017



Gambar 2. 20 Layout luasan RTH Sarana Olahraga tanggal 27/02/2017

Tabel 2. 11 Perhitungan luas box RTH Sarana Olahraga tanggal
05/03/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	0.3	97	2	7	0.13
1:00	0.5	114	2	24	0.42
2:00	0.8	137	2	47	0.82
3:00	1.2	148	2	58	1.02
4:00	0.2	109	2	19	0.34
5:00	0.3	93	2	3	0.06
6:00	1.4	165	2	75	1.31
7:00	1.8	114	2	24	0.42
8:00	0.9	76	1	76	1.33
9:00	1.4	84	1	84	1.47
10:00	0.7	78	1	78	1.37
11:00	0.8	119	2	29	0.51
12:00	1.9	164	2	74	1.3
13:00	0.1	172	2	82	1.44
14:00	0.3	115	2	25	0.44
15:00	0.5	88	1	88	1.54
16:00	0.7	119	2	29	0.51
17:00	1.5	124	2	34	0.6
18:00	0.5	121	2	31	0.55
19:00	0.9	78	1	78	1.37
20:00	0.8	60	1	60	1.05
21:00	1.6	98	2	8	0.14
22:00	1.7	124	2	34	0.6
23:00	2.1	60	1	60	1.05
0:00	1.4	132	2	42	0.74
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)				0.98	
Arah Angin Rata-rata (°)				111.56	
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.98	m/detik
Panjang sisi box = v * Δt (m)				59	meter
Arah box				111.56	°



Gambar 2. 21 Plotting box RTH Sarana Olahraga tanggal 05/03/2017



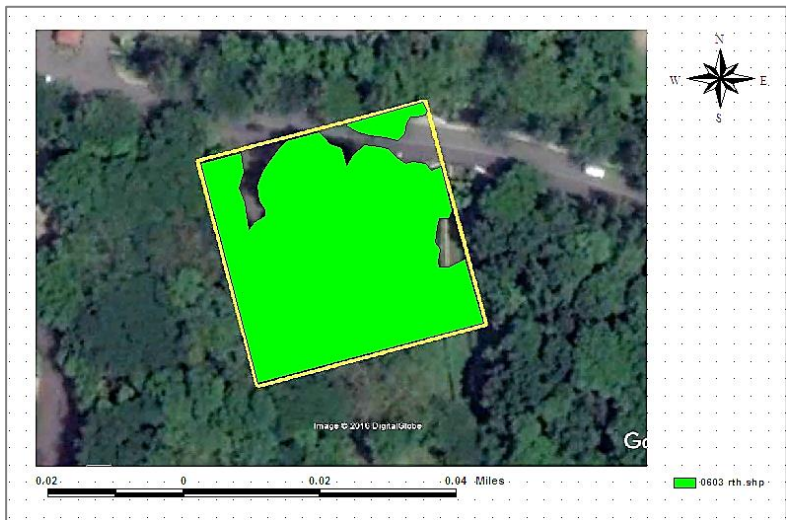
Gambar 2. 22 Layout luasan RTH Sarana Olahraga tanggal 05/03/2017

Tabel 2. 12 Perhitungan luas box RTH Sarana Olahraga tanggal
06/03/2017

DATA ANGIN					
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin	Kuadran	Derajat	Radian
0:00	1.4	132	2	42	0.74
1:00	0.7	78	1	78	1.37
2:00	0.5	73	1	73	1.28
3:00	0.9	104	2	14	0.25
4:00	0.9	145	2	55	0.96
5:00	1.1	80	1	80	1.4
6:00	1.4	76	1	76	1.33
7:00	0.2	116	2	26	0.46
8:00	0.1	98	2	8	0.14
9:00	0.2	143	2	53	0.93
10:00	0.4	95	2	5	0.09
11:00	0.7	86	1	86	1.51
12:00	1.4	80	1	80	1.4
13:00	1.1	81	1	81	1.42
14:00	1.5	90	1	90	1.57
15:00	0.9	64	1	64	1.12
16:00	0.6	141	2	51	0.89
17:00	1.7	98	2	8	0.14
18:00	0.9	93	2	3	0.06
19:00	1.5	103	2	13	0.23
20:00	0.9	106	2	16	0.28
21:00	0.6	187	3	7	0.13
22:00	1.8	91	2	1	0.02
23:00	0.7	134	2	44	0.77
0:00	0.9	121	2	31	0.55
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)				0.92	
Arah Angin Rata-rata (°)				104.60	
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.92	m/detik
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)				56	meter
Arah box				104.60	°



Gambar 2. 23 Plotting box RTH Sarana Olahraga tanggal 06/03/2017



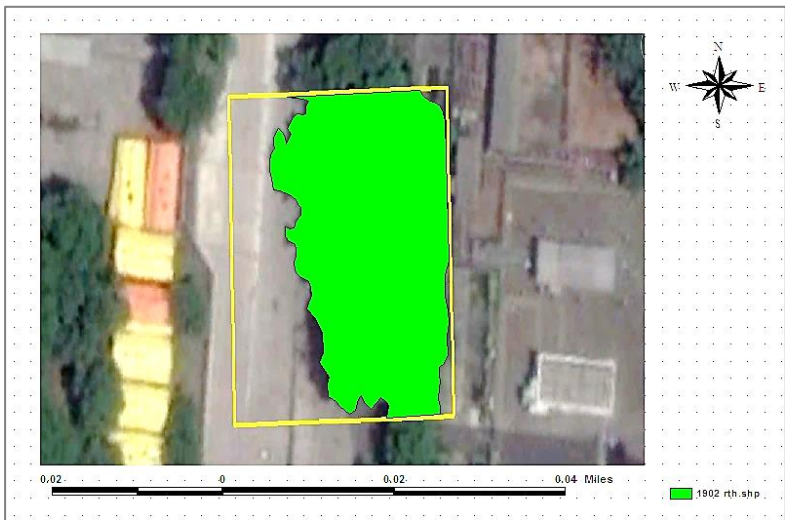
Gambar 2. 24 Layout luasan RTH Sarana Olahraga tanggal 06/03/2017

Tabel 2. 13 Perhitungan luas box RTH Pertamina Gas tanggal
19/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	0.1	71	1	71	1.24
1:00	0.2	40	1	40	0.7
2:00	1.3	7	1	7	0.13
3:00	1.1	83	1	83	1.45
4:00	0.4	60	1	60	1.05
5:00	1.4	37	1	37	0.65
6:00	0.9	53	1	53	0.93
7:00	0.8	65	1	65	1.14
8:00	0.5	48	1	48	0.84
9:00	0.4	83	1	83	1.45
10:00	0.3	81	1	81	1.42
11:00	0.3	81	1	81	1.42
12:00	2.3	132	2	42	0.74
13:00	2.1	140	2	50	0.88
14:00	1.3	253	3	73	1.28
15:00	0.5	306	4	36	0.63
16:00	0.1	96	2	6	0.11
17:00	0.2	94	2	4	0.07
18:00	0.2	74	1	74	1.3
19:00	0.3	78	1	78	1.37
20:00	0.5	57	1	57	1
21:00	0.2	42	1	42	0.74
22:00	0.7	48	1	48	0.84
23:00	0.6	76	1	76	1.33
0:00	0.6	40	1	40	0.7
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)				0.70	
Arah Angin Rata-rata (°)				85.80	
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.70	m/detik
Panjang sisi box = v * Δt (m)				42	meter
Arah box				85.80	°



Gambar 2. 25 Plotting box RTH Pertamina Gas tanggal 19/02/2017



Gambar 2. 26 Layout luasan RTH Pertamina Gas tanggal 19/02/2017

Tabel 2. 14 Perhitungan luas box RTH Pertamina Gas tanggal
20/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	0.6	40	1	40	0.7
1:00	0.4	72	1	72	1.26
2:00	0.4	71	1	71	1.24
3:00	0.8	110	2	20	0.35
4:00	1.2	90	1	90	1.57
5:00	1.4	57	1	57	1
6:00	1.2	46	1	46	0.81
7:00	1.6	36	1	36	0.63
8:00	0.3	102	2	12	0.21
9:00	0.5	85	1	85	1.49
10:00	1.7	125	2	35	0.62
11:00	2.5	176	2	86	1.51
12:00	1.8	196	3	16	0.28
13:00	1.5	132	2	42	0.74
14:00	2.6	151	2	61	1.07
15:00	2.4	156	2	66	1.16
16:00	0.4	171	2	81	1.42
17:00	0.9	181	3	1	0.02
18:00	0.2	151	2	61	1.07
19:00	0.3	243	3	63	1.1
20:00	1	265	3	85	1.49
21:00	0.2	179	2	89	1.56
22:00	0.1	142	2	52	0.91
23:00	1.2	156	2	66	1.16
0:00	0.4	151	2	61	1.07
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)				1.03	
Arah Angin Rata-rata (°)				131.36	
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	1.03	m/detik
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)				62	meter
Arah box				131.36	°



Gambar 2. 27 Plotting box RTH Pertamina Gas tanggal 20/02/2017



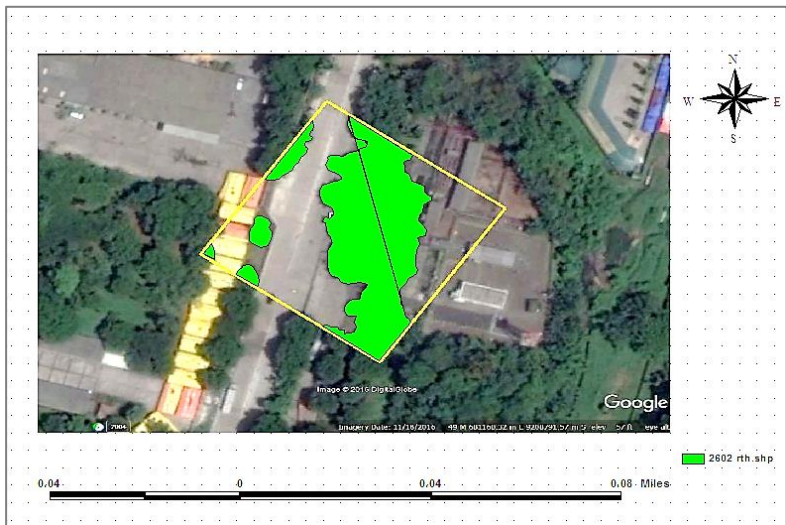
Gambar 2. 28 Layout luasan RTH Pertamina Gas tanggal 20/02/2017

Tabel 2. 15 Perhitungan luas box RTH Pertamina Gas tanggal
26/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	0.4	111	2	21	0.37
1:00	0.4	96	2	6	0.11
2:00	0.6	153	2	63	1.1
3:00	0.3	147	2	57	1
4:00	0.8	131	2	41	0.72
5:00	0.4	109	2	19	0.34
6:00	0.9	108	2	18	0.32
7:00	1.4	188	3	8	0.14
8:00	0.5	221	3	41	0.72
9:00	0.2	221	3	41	0.72
10:00	2.7	212	3	32	0.56
11:00	2.5	219	3	39	0.69
12:00	1.4	197	3	17	0.3
13:00	1.1	89	1	89	1.56
14:00	2.6	204	3	24	0.42
15:00	0.9	186	3	6	0.11
16:00	2.3	113	2	23	0.41
17:00	1.3	121	2	31	0.55
18:00	0.1	131	2	41	0.72
19:00	1.4	133	2	43	0.76
20:00	1.7	117	2	27	0.48
21:00	1.2	126	2	36	0.63
22:00	0.6	135	2	45	0.79
23:00	0.8	127	2	37	0.65
0:00	2.3	131	2	41	0.72
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)				1.16	
Arah Angin Rata-rata (°)				149.04	
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	1.16	m/detik
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)				70	meter
Arah box				149.04	°



Gambar 2. 29 Plotting box RTH Pertamina Gas tanggal 26/02/2017



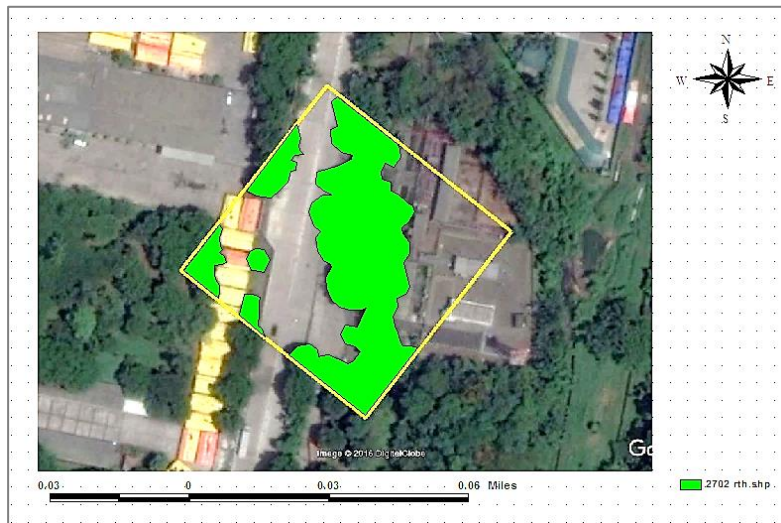
Gambar 2. 30 Layout luasan RTH Pertamina Gas tanggal 26/02/2017

Tabel 2. 16 Perhitungan luas box RTH Pertamina Gas tanggal
27/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	2.3	131	2	41	0.72
1:00	2.1	153	2	63	1.1
2:00	2.4	135	2	45	0.79
3:00	2.2	143	2	53	0.93
4:00	1.3	135	2	45	0.79
5:00	1.1	143	2	53	0.93
6:00	0.9	165	2	75	1.31
7:00	1.3	132	2	42	0.74
8:00	0.3	125	2	35	0.62
9:00	0.9	143	2	53	0.93
10:00	2.4	123	2	33	0.58
11:00	0.2	162	2	72	1.26
12:00	0.5	132	2	42	0.74
13:00	2.4	156	2	66	1.16
14:00	1.8	179	2	89	1.56
15:00	0.8	143	2	53	0.93
16:00	1.9	181	3	1	0.02
17:00	2.7	176	2	86	1.51
18:00	1.3	125	2	35	0.62
19:00	0.5	110	2	20	0.35
20:00	0.7	131	2	41	0.72
21:00	0.9	123	2	33	0.58
22:00	1.6	121	2	31	0.55
23:00	0.7	153	2	63	1.1
0:00	0.4	122	2	32	0.56
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)				1.35	
Arah Angin Rata-rata (°)				141.68	
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	1.35	m/detik
Panjang sisi box = v * Δt (m)				81	meter
Arah box				141.68	°



Gambar 2. 31 Plotting box RTH Pertamina Gas tanggal 27/02/2017



Gambar 2. 32 Layout luasan RTH Pertamina Gas tanggal 27/02/2017

Tabel 2. 17 Perhitungan luas box RTH Pertamina Gas tanggal
05/03/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	1.4	153	2	63	1.1
1:00	0.2	131	2	41	0.72
2:00	0.2	65	1	65	1.14
3:00	1.3	113	2	23	0.41
4:00	0.6	118	2	28	0.49
5:00	0.4	22	1	22	0.39
6:00	1.4	31	1	31	0.55
7:00	1.2	47	1	47	0.82
8:00	0.9	79	1	79	1.38
9:00	0.6	63	1	63	1.1
10:00	0.4	59	1	59	1.03
11:00	0.7	59	1	59	1.03
12:00	1.6	84	1	84	1.47
13:00	0.8	87	1	87	1.52
14:00	0.1	256	3	76	1.33
15:00	0.3	142	2	52	0.91
16:00	0.6	262	3	82	1.44
17:00	1.3	74	1	74	1.3
18:00	0.1	167	2	77	1.35
19:00	0.8	80	1	80	1.4
20:00	0.6	214	3	34	0.6
21:00	0.3	215	3	35	0.62
22:00	0.2	149	2	59	1.03
23:00	0.4	180	2	90	1.57
0:00	1.9	167	2	77	1.35
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)				0.74	
Arah Angin Rata-rata (°)				120.68	
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.74	m/detik
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)				45	meter
Arah box				120.68	°



Gambar 2. 33 Plotting box RTH Pertamina Gas tanggal 05/03/2017



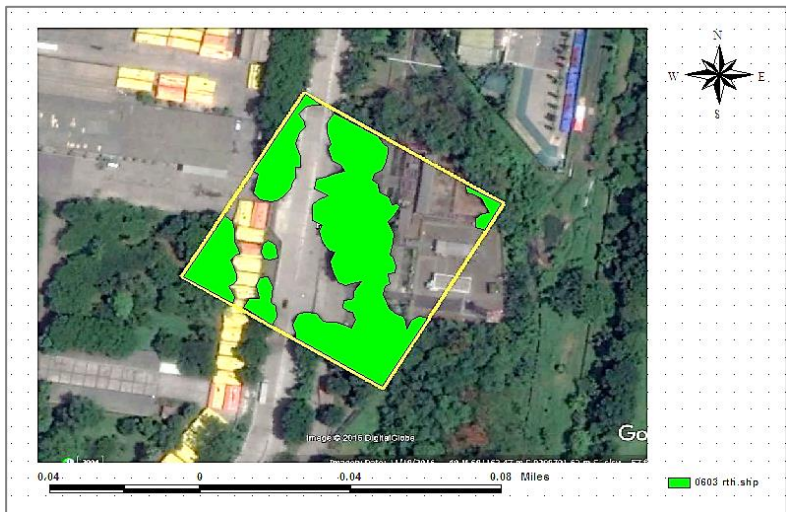
Gambar 2. 34 Layout luasan RTH Pertamina Gas tanggal 05/03/2017

Tabel 2. 18 Perhitungan luas box RTH Pertamina Gas tanggal
06/03/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	1.9	167	2	77	1.35
1:00	1.4	153	2	63	1.1
2:00	1.3	142	2	52	0.91
3:00	2.5	132	2	42	0.74
4:00	2.1	4	1	4	0.07
5:00	1.7	149	2	59	1.03
6:00	2.5	97	2	7	0.13
7:00	2.3	147	2	57	1
8:00	1.5	131	2	41	0.72
9:00	0.6	110	2	20	0.35
10:00	0.9	95	2	5	0.09
11:00	1.1	143	2	53	0.93
12:00	2.6	179	2	89	1.56
13:00	2.1	216	3	36	0.63
14:00	1.6	132	2	42	0.74
15:00	2.1	192	3	12	0.21
16:00	1.5	214	3	34	0.6
17:00	1.2	116	2	26	0.46
18:00	1.4	142	2	52	0.91
19:00	0.5	184	3	4	0.07
20:00	2.1	179	2	89	1.56
21:00	1.3	124	2	34	0.6
22:00	1.2	145	2	55	0.96
23:00	0.9	183	3	3	0.06
0:00	0.8	183	3	3	0.06
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)					1.57
Arah Angin Rata-rata (°)					146.36
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)		Tg α	1	menit	
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)		c	1.57	m/detik	
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)			95	meter	
Arah box			146.36	°	



Gambar 2. 35 Plotting box RTH Pertamina Gas tanggal 06/03/2017



Gambar 2. 36 Layout luasan RTH Pertamina Gas tanggal 06/03/2017

Tabel 2. 19 Perhitungan luas box RTH Telaga Ngipik tanggal
19/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	0.2	87	1	87	1.52
1:00	0.3	99	2	9	0.16
2:00	0.4	72	1	72	1.26
3:00	0.4	96	2	6	0.11
4:00	6	84	1	84	1.47
5:00	0.8	168	2	78	1.37
6:00	1.6	109	2	19	0.34
7:00	2.4	132	2	42	0.74
8:00	0.5	62	1	62	1.09
9:00	0.7	163	2	73	1.28
10:00	0.8	159	2	69	1.21
11:00	0.6	148	2	58	1.02
12:00	0.6	101	2	11	0.2
13:00	0.8	98	2	8	0.14
14:00	0.4	183	3	3	0.06
15:00	0.8	143	2	53	0.93
16:00	0.5	163	2	73	1.28
17:00	0.2	209	3	29	0.51
18:00	0.1	204	3	24	0.42
19:00	0.7	180	2	90	1.57
20:00	0.4	156	2	66	1.16
21:00	0.2	287	4	17	0.3
22:00	1.4	314	4	44	0.77
23:00	1.1	102	2	12	0.21
0:00	0.2	76	1	76	1.33
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)				0.92	
Arah Angin Rata-rata (°)				146.17	
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.92	m/detik
Panjang sisi box = v * Δt (m)				56	meter
Arah box				146.17	°



Gambar 2. 37 Plotting box RTH Telaga Ngipik tanggal 19/02/2017



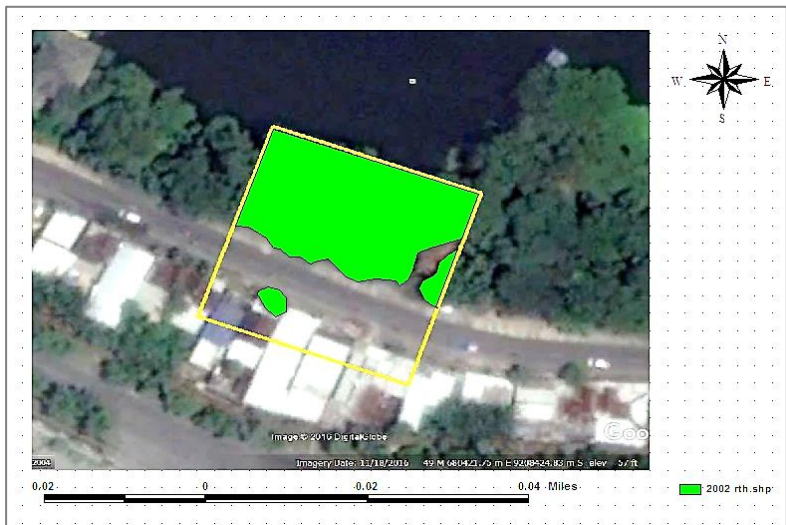
Gambar 2. 38 Layout luasan RTH Telaga Ngipik tanggal 19/02/2017

Tabel 2. 20 Perhitungan luas box RTH Telaga Ngipik tanggal
20/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	0.2	76	1	76	1.33
1:00	0.4	89	1	89	1.56
2:00	0.3	114	2	24	0.42
3:00	1.6	219	3	39	0.69
4:00	1.9	53	1	53	0.93
5:00	1.2	84	1	84	1.47
6:00	0.9	112	2	22	0.39
7:00	1.2	101	2	11	0.2
8:00	0.4	97	2	7	0.13
9:00	0.9	108	2	18	0.32
10:00	1.6	83	1	83	1.45
11:00	1.2	199	3	19	0.34
12:00	0.8	262	3	82	1.44
13:00	0.4	171	2	81	1.42
14:00	0.2	254	3	74	1.3
15:00	0.1	240	3	60	1.05
16:00	0.6	191	3	11	0.2
17:00	0.8	178	2	88	1.54
18:00	0.8	234	3	54	0.95
19:00	0.7	213	3	33	0.58
20:00	0.1	158	2	68	1.19
21:00	0.4	167	2	77	1.35
22:00	0.6	214	3	34	0.6
23:00	0.2	221	3	41	0.72
0:00	0.3	215	3	35	0.62
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)					0.72
Arah Angin Rata-rata (°)					162.12
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.72	m/detik
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)				44	meter
Arah box				162.12	°



Gambar 2. 39 Plotting box RTH Telaga Ngipik tanggal 20/02/2017



Gambar 2. 40 Layout luasan RTH Telaga Ngipik tanggal 20/02/2017

Tabel 2. 21 Perhitungan luas box RTH Telaga Ngipik tanggal
26/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	0.8	98	2	8	0.14
1:00	0.6	102	2	12	0.21
2:00	0.6	113	2	23	0.41
3:00	0.4	97	2	7	0.13
4:00	0.1	90	1	90	1.57
5:00	0.6	111	2	21	0.37
6:00	0.8	31	1	31	0.55
7:00	1.3	13	1	13	0.23
8:00	0.3	22	1	22	0.39
9:00	0.3	33	1	33	0.58
10:00	0.9	170	2	80	1.4
11:00	1.2	181	3	1	0.02
12:00	0.9	177	2	87	1.52
13:00	1.2	192	3	12	0.21
14:00	1.6	181	3	1	0.02
15:00	2.4	208	3	28	0.49
16:00	0.5	180	2	90	1.57
17:00	0.7	197	3	17	0.3
18:00	0.9	188	3	8	0.14
19:00	0.3	170	2	80	1.4
20:00	0.3	314	4	44	0.77
21:00	0.4	308	4	38	0.67
22:00	1.1	231	3	51	0.89
23:00	1.3	217	3	37	0.65
0:00	1.3	167	2	77	1.35
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)					0.84
Arah Angin Rata-rata (°)					151.64
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	0.84	m/detik
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)				51	meter
Arah box				151.64	°



Gambar 2. 41 Plotting box RTH Telaga Ngipik tanggal 26/02/2017



Gambar 2. 42 Layout luasan RTH Telaga Ngipik tanggal 26/02/2017

Tabel 2. 22 Perhitungan luas box RTH Telaga Ngipik tanggal
27/02/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	1.3	167	2	77	1.35
1:00	2.2	187	3	7	0.13
2:00	1.1	167	2	77	1.35
3:00	0.7	155	2	65	1.14
4:00	1.3	175	2	85	1.49
5:00	0.9	135	2	45	0.79
6:00	1.6	96	2	6	0.11
7:00	1.6	101	2	11	0.2
8:00	0.4	75	1	75	1.31
9:00	0.5	39	1	39	0.69
10:00	0.4	84	1	84	1.47
11:00	2.3	155	2	65	1.14
12:00	1.9	188	3	8	0.14
13:00	0.6	179	2	89	1.56
14:00	0.5	230	3	50	0.88
15:00	0.9	208	3	28	0.49
16:00	1.5	221	3	41	0.72
17:00	1.3	245	3	65	1.14
18:00	2.3	234	3	54	0.95
19:00	0.9	251	3	71	1.24
20:00	2.4	198	3	18	0.32
21:00	1.7	176	2	86	1.51
22:00	0.8	197	3	17	0.3
23:00	0.6	211	3	31	0.55
0:00	0.7	212	3	32	0.56
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)				1.22	
Arah Angin Rata-rata (°)				171.44	
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)		Tg α	1	menit	
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)		c	1.22	m/detik	
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)			74	meter	
Arah box			171.44	°	



Gambar 2. 43 Plotting box RTH Telaga Ngipik tanggal 27/02/2017



Gambar 2. 44 Layout luasan RTH Telaga Ngipik tanggal 27/02/2017

Tabel 2. 23 Perhitungan luas box RTH Telaga Ngipik tanggal
05/03/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	1.3	87	1	87	1.52
1:00	0.5	91	2	1	0.02
2:00	0.3	65	1	65	1.14
3:00	0.4	113	2	23	0.41
4:00	0.1	118	2	28	0.49
5:00	0.8	22	1	22	0.39
6:00	1.4	31	1	31	0.55
7:00	12.5	47	1	47	0.82
8:00	1.8	76	1	76	1.33
9:00	0.6	6	1	6	0.11
10:00	0.3	59	1	59	1.03
11:00	1.4	59	1	59	1.03
12:00	1.1	88	1	88	1.54
13:00	0.7	87	1	87	1.52
14:00	0.2	132	2	42	0.74
15:00	0.3	142	2	52	0.91
16:00	0.6	122	2	32	0.56
17:00	0.4	106	2	16	0.28
18:00	0.4	103	2	13	0.23
19:00	0.5	109	2	19	0.34
20:00	0.2	72	1	72	1.26
21:00	0.8	128	2	38	0.67
22:00	0.9	149	2	59	1.03
23:00	0.6	101	2	11	0.2
0:00	1.4	167	2	77	1.35
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)				1.18	
Arah Angin Rata-rata (°)				91.20	
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	1.18	m/detik
Panjang sisi box = v * Δt (m)				71	meter
Arah box				91.20	°



Gambar 2. 45 Plotting box RTH Telaga Ngipik tanggal 05/03/2017



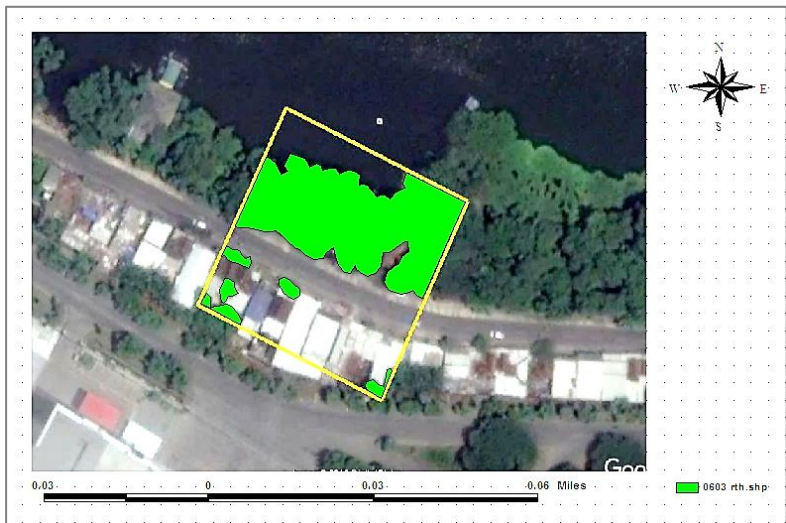
Gambar 2. 46 Layout luasan RTH Telaga Ngipik tanggal 05/03/2017

Tabel 2. 24 Perhitungan luas box RTH Telaga Ngipik tanggal
06/03/2017

DATA ANGIN			Kuadran	Derajat	Radian
Jam	Kecepatan (m/det)	Arah Angin			
0:00	1.4	167	2	77	1.35
1:00	0.6	156	2	66	1.16
2:00	1.8	165	2	75	1.31
3:00	1.5	182	3	2	0.04
4:00	0.9	105	2	15	0.27
5:00	2.4	0	1	0	0
6:00	0.8	97	2	7	0.13
7:00	1.3	147	2	57	1
8:00	0.7	185	3	5	0.09
9:00	0.8	146	2	56	0.98
10:00	0.4	95	2	5	0.09
11:00	0.7	120	2	30	0.53
12:00	1.3	177	2	87	1.52
13:00	1.9	181	3	1	0.02
14:00	0.2	170	2	80	1.4
15:00	1.9	192	3	12	0.21
16:00	1.5	208	3	28	0.49
17:00	0.3	194	3	14	0.25
18:00	1.1	181	3	1	0.02
19:00	1.2	184	3	4	0.07
20:00	0.4	179	2	89	1.56
21:00	0.8	191	3	11	0.2
22:00	1.4	186	3	6	0.11
23:00	0.3	153	2	63	1.1
0:00	0.2	142	2	52	0.91
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)					1.04
Arah Angin Rata-rata (°)					156.12
Unit Analisis					
Waktu pengambilan sampel PM2.5 (Δt)			Tg α	1	menit
Kecepatan Angin Rata-rata (m/det)			c	1.04	m/detik
Panjang sisi box = $v * \Delta t$ (m)				63	meter
Arah box				156.12	°

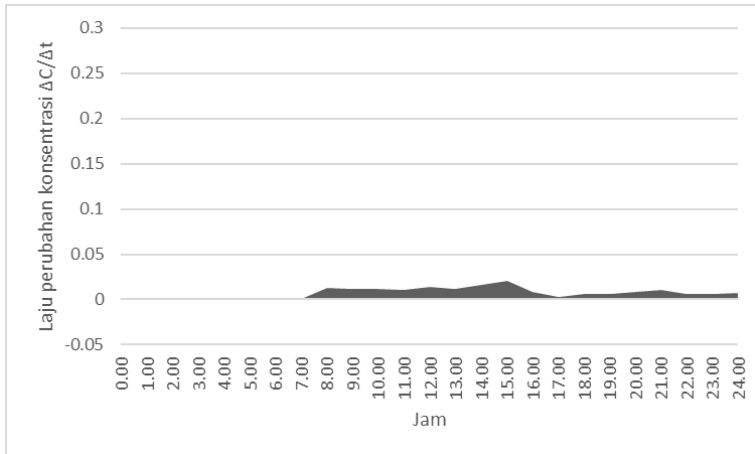


Gambar 2. 47 Plotting box RTH Telaga Ngipik tanggal 06/03/2017



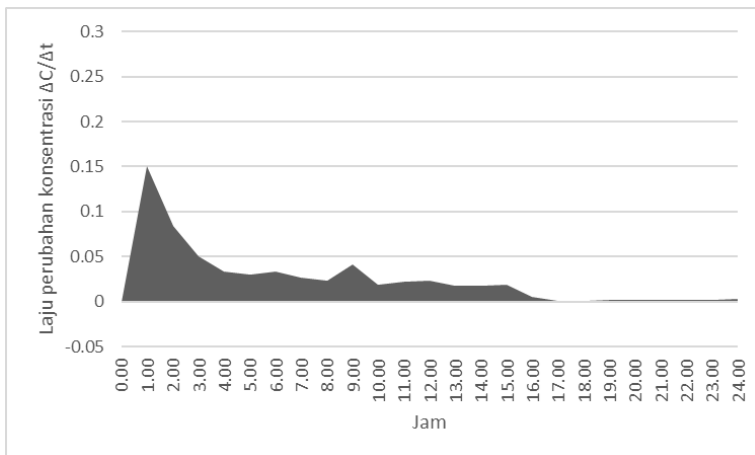
Gambar 2. 48 Layout luasan RTH Telaga Ngipik tanggal 06/03/2017

Lampiran 3



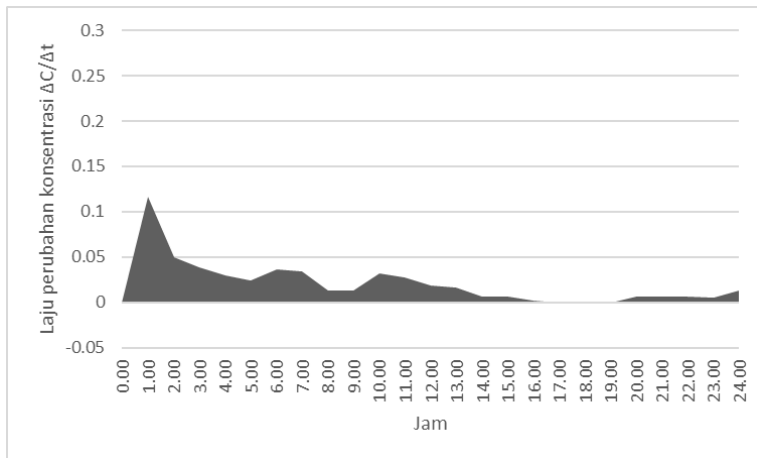
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 1 Laju konsentrasi PM_{2.5} di RTH Wisma Kebomas tanggal 19/02/17 mewakili hari non kerja



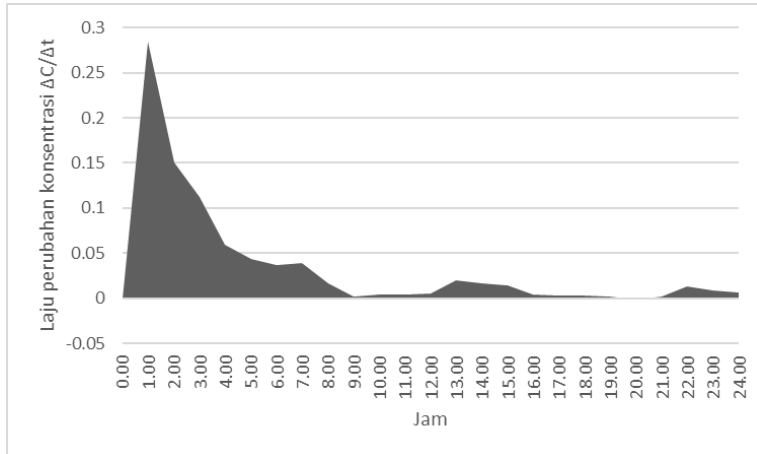
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 2 Laju konsentrasi PM_{2.5} di RTH Wisma Kebomas tanggal 20/02/17 mewakili hari kerja



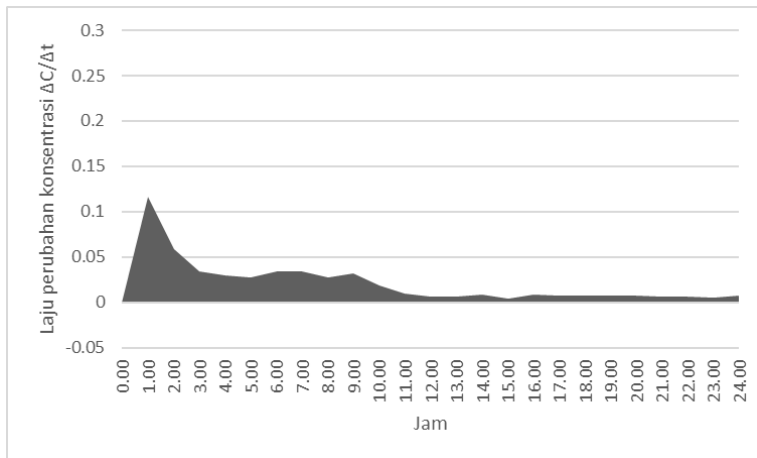
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 3 Laju konsentrasi $PM_{2.5}$ di RTH Wisma Kebomas tanggal 26/02/17 mewakili hari non kerja



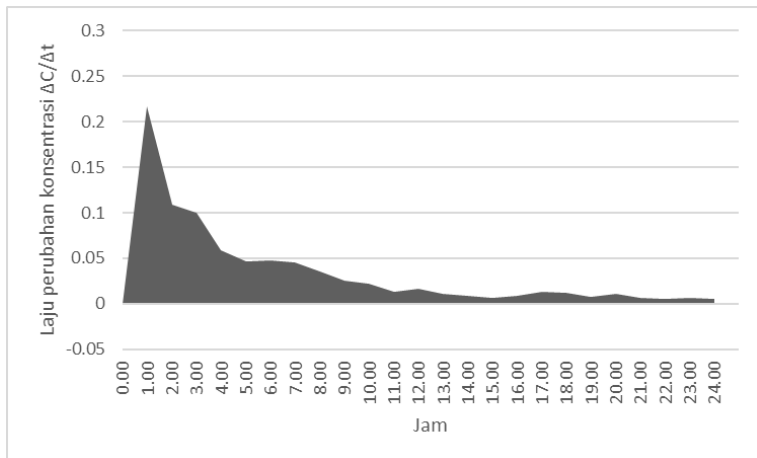
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 4 Laju konsentrasi $PM_{2.5}$ di RTH Wisma Kebomas tanggal 27/02/17 mewakili hari kerja



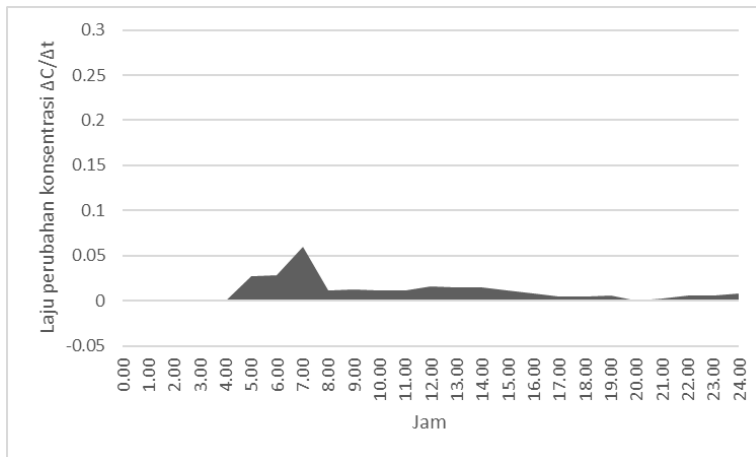
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 5 Laju konsentrasi $PM_{2.5}$ di RTH Wisma Kebomas tanggal 05/03/17 mewakili hari non kerja



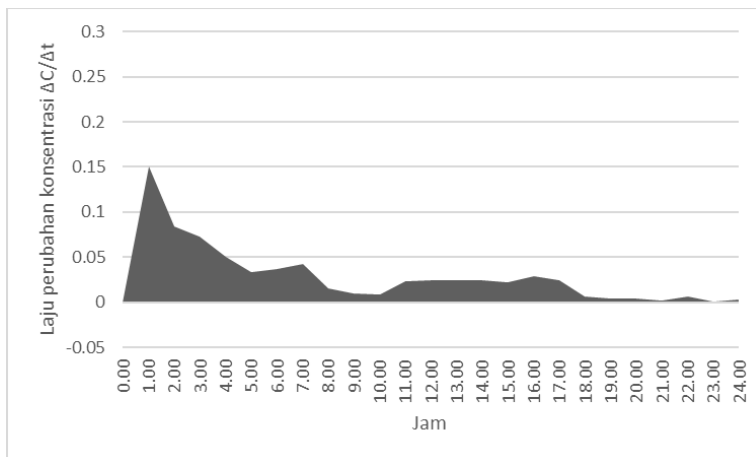
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 6 Laju konsentrasi $PM_{2.5}$ di RTH Wisma Kebomas tanggal 06/03/17 mewakili hari kerja



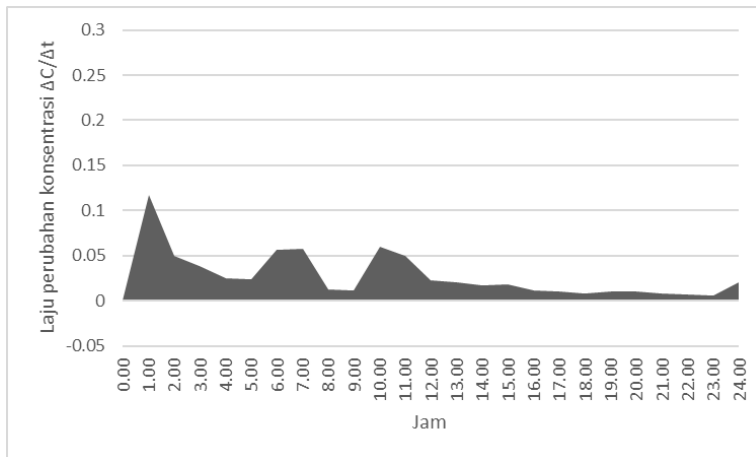
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 7 Laju konsentrasi PM_{2.5} di RTH Sarana Olahraga tanggal 19/02/17 mewakili hari non kerja



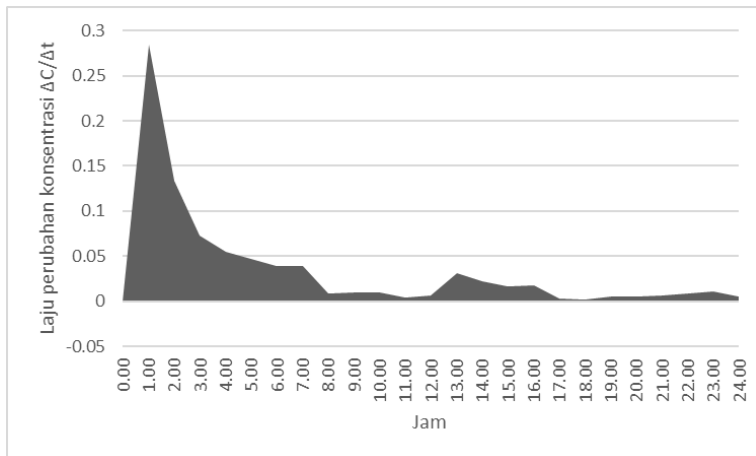
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 8 Laju konsentrasi PM_{2.5} di RTH Sarana Olahraga tanggal 20/02/17 mewakili hari kerja



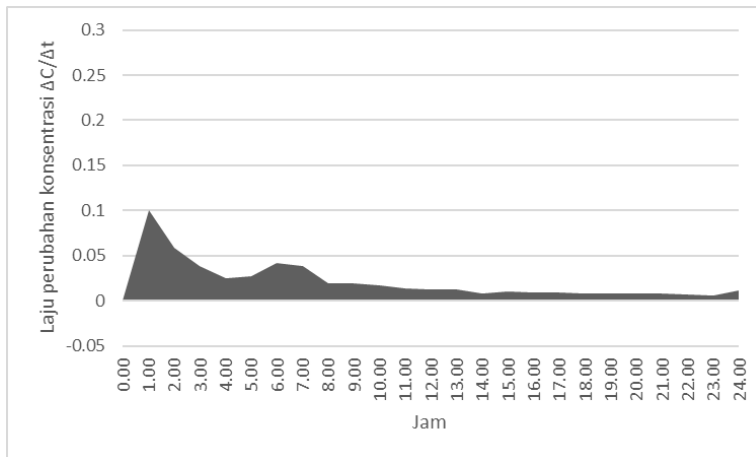
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 9 Laju konsentrasi $PM_{2.5}$ di RTH Sarana Olahraga tanggal 26/02/17 mewakili hari non kerja



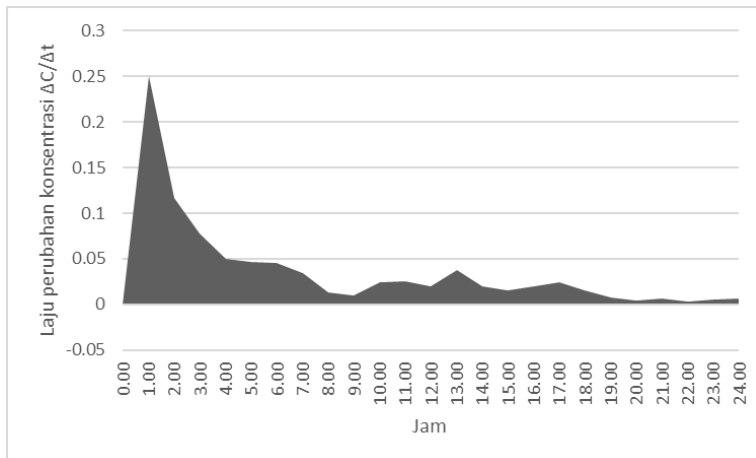
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 10 Laju konsentrasi $PM_{2.5}$ di RTH Sarana Olahraga tanggal 27/02/17 mewakili hari kerja



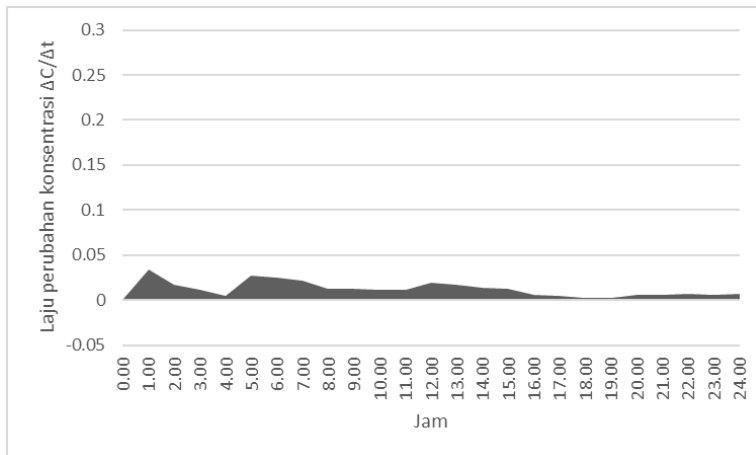
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 11 Laju konsentrasi PM_{2.5} di RTH Sarana Olahraga tanggal 05/03/17 mewakili hari non kerja



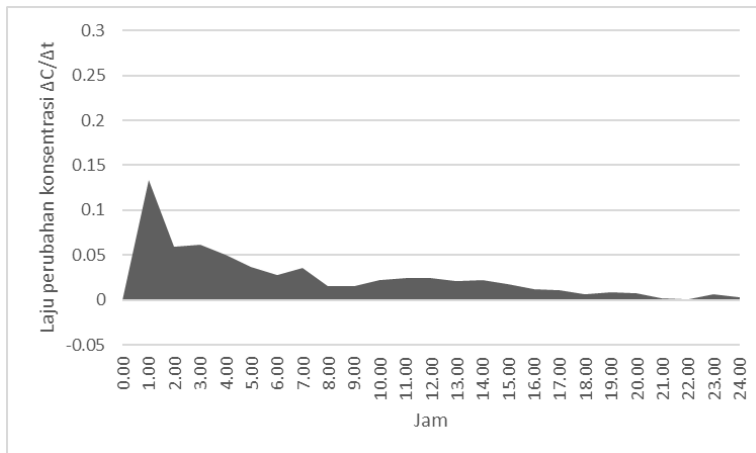
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 12 Laju konsentrasi PM_{2.5} di RTH Sarana Olahraga tanggal 06/03/17 mewakili hari kerja



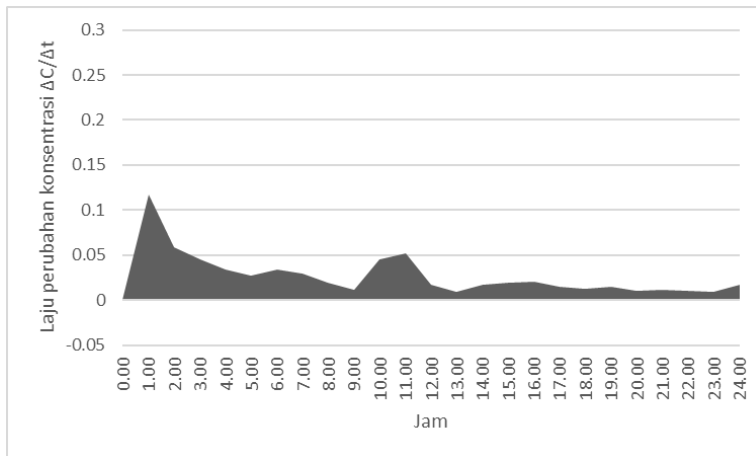
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 13 Laju konsentrasi PM_{2.5} di RTH Pertamina Gas tanggal 19/02/17 mewakili hari non kerja



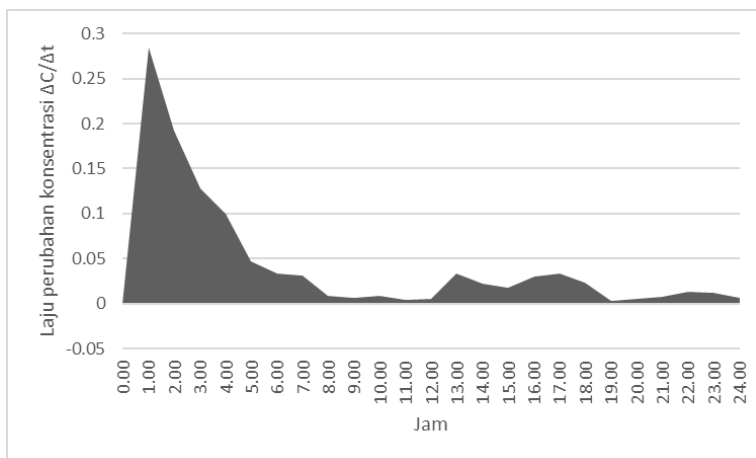
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 14 Laju konsentrasi PM_{2.5} di RTH Pertamina Gas tanggal 20/02/17 mewakili hari kerja



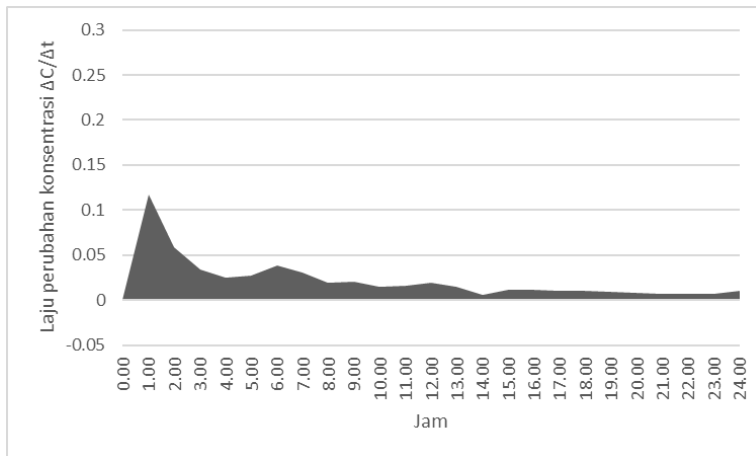
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 15 Laju konsentrasi PM_{2.5} di RTH Pertamina Gas tanggal 26/02/17 mewakili hari non kerja



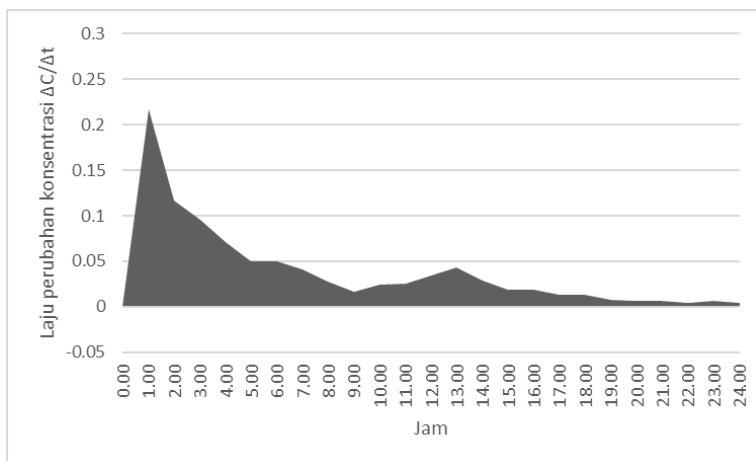
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 16 Laju konsentrasi PM_{2.5} di RTH Pertamina Gas tanggal 27/02/17 mewakili hari kerja



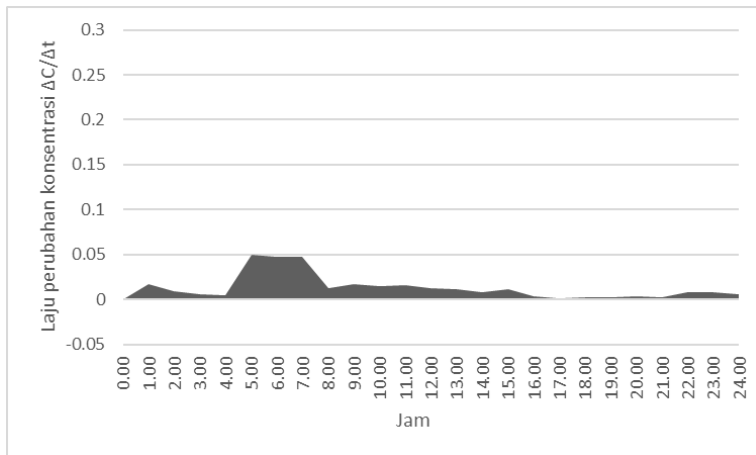
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 17 Laju konsentrasi PM_{2.5} di RTH Pertamina Gas tanggal 05/03/17 mewakili hari non kerja



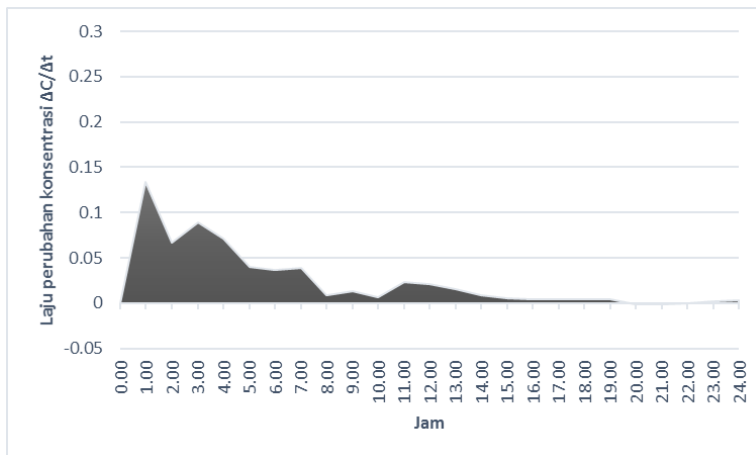
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 18 Laju konsentrasi PM_{2.5} di RTH Pertamina Gas tanggal 06/03/17 mewakili hari kerja



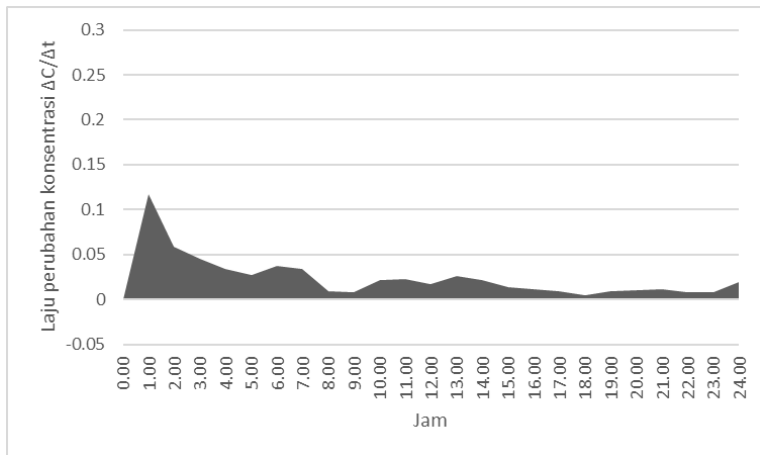
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 19 Laju konsentrasi PM_{2.5} di RTH Telaga Ngipik tanggal 19/02/17 mewakili hari non kerja



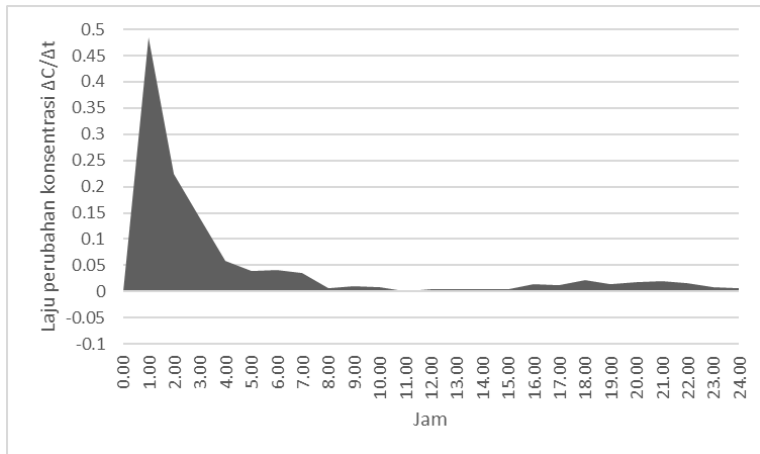
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 20 Laju konsentrasi PM_{2.5} di RTH Telaga Ngipik tanggal 20/02/17 mewakili hari kerja



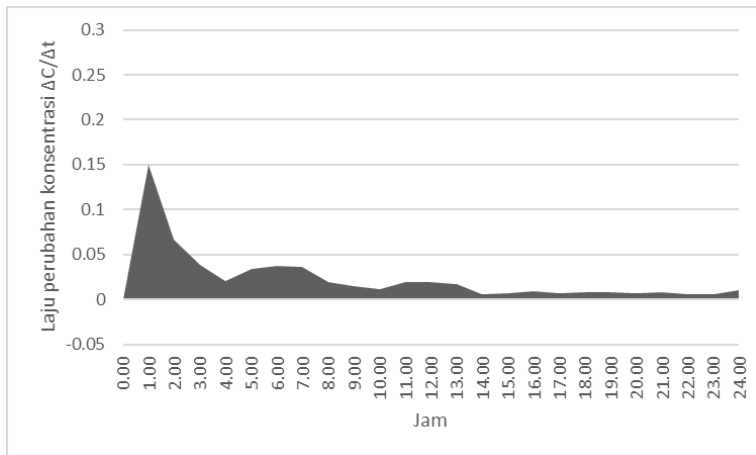
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 21 Laju konsentrasi $PM_{2.5}$ di RTH Telaga Ngipik tanggal 26/02/17 mewakili hari non kerja



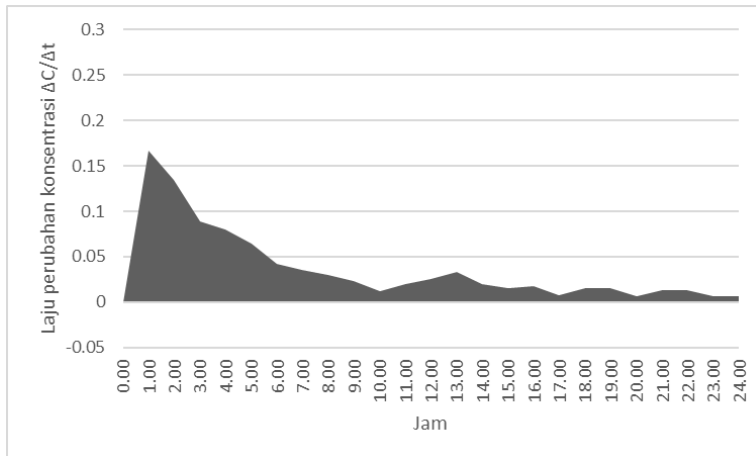
Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 22 Laju konsentrasi $PM_{2.5}$ di RTH Telaga Ngipik tanggal 27/02/17 mewakili hari kerja



Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 23 Laju konsentrasi $PM_{2.5}$ di RTH Telaga Ngipik tanggal 05/03/17 mewakili hari non kerja



Sumber: hasil penelitian

Gambar 3. 24 Laju konsentrasi $PM_{2.5}$ di RTH Telaga Ngipik tanggal 06/03/17 mewakili hari kerja



BERITA ACARA
SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR
Semester Genap 2016/2017

Pada

Hari, tanggal : Jumat, 27 Januari 2017
Jam : 15.00-16.30
Tempat : TL-104

telah dilaksanakan Seminar Proposal Tugas Akhir :

Judul Tugas Akhir : Studi Reduksi PM_{2,5} Udara Ambien Oleh Ruang Terbuka Hijau Di Kawasan Industri PT. Petrokimia Gresik

Nama Mahasiswa : AISYAH AHMAD
NRP. : 3313100078
Program Studi : S-1 Teknik Lingkungan
Bidang Tugas Akhir : Perencanaan / Penelitian / Studi Pustaka *

TOEFL = 467

Tanda Tangan :

Berdasarkan hasil evaluasi pengujian, dinyatakan bahwa proposal tersebut :

1. diterima
2. harus seminar ulang
3. ditolak/ganti judul proposal

Saran-saran perbaikan :

- penulisan format
- penulisan dan sampling, foto sampling, foto sampling
- sumber data
- 1. Ganti foto sampling persampun foto keran air & air di keran
- 2. Klaim LKMPs berdasarkan masalah
- 3. Sampling ketika hujan (2 hari) & non hujan (2 hari)
- 4. Ganti paragraf 1 & 2

30.2017
1. 27
Sauda dg. Catatan ps. Pda. Ngr. Bait.

Pembimbing,

Dr. Ir. Irwan Bagyo S., MT.

Tim Penguji :

- Nama (Tanda Tangan)
1. Mas. Anis Rop.
 2. Berby Rop.
 3. Anis Rop.

* Coret yang tidak perlu



JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

FORM FTA-03

KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : AISYAH AHMAD
NRP : 3313100078
Judul : STUDI REDUKSI PM_{2.5} UDARA AMBIEN OLEH RTH DI KAWASAN INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK

No	Tanggal	Keterangan Kegiatan / Pembahasan	Paraf
1	03/03/2017	Hasil pengukuran arah	
2	10/03/2017	Cara menghitung luasan RTH Laporan data sampling	
3	30/03/2017	Cara menggunakan arc view Layout output	
4	11/04/17	Asistensi Laporan bab 1-5 Perbaiki Abstrak Tambahkan rata-rata konsentrasi siang dan malam Kesimpulan diperbaiki	
5	17/04/2017	Bab 4.5 perbaiki angka data analisis Tambahkan mekanisme penyerapan tumbuhan Grafik perbedaan siang dan malam	
6	21/04/2017	Pengaruh meteorologi Perbaiki grafik KPM	
7	26/04/17	Penjelasan grafik pola perubahan konsentrasi diperbaiki	
8	18/05/2017	Pengaruh luasan dan meteorologi terhadap KPM Tambahkan tabel hasil uji signifikansi seluruhnya Pembahasan diperbaiki	

Surabaya, 10 Juni 2017
Dosen Pembimbing,

Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.



JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

FORM FTA-04

FORMULIR PERBAIKAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : AISYAH AHMAD
NRP : 3313100078
Judul : STUDI REDUKSI PM_{2.5} UDARA AMBIEN OLEH RTH DI
KAWASAN INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK

No	Saran Perbaikan (sesuai Form KTA-02)	Tanggapan / Perbaikan (bila perlu, sebutkan halaman)
1	Perbaiki grafik hal 83	Perbaikan telah dilakukan: grafik dihilangkan dan diganti dengan hasil uji statistik berupa korelasi dan regresi

Dosen Pembimbing,

Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.

Mahasiswa Ybs, 10 Juni 2017

3313100078



PROGRAM SARJANA JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN FTSP-ITS
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN-ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

PTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2016/2017

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR KTA-02
Formulir Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing
Seminar Kemajuan Tugas Akhir

Nilai TOEFL 467

Hari, tanggal : Kamis, 04 Mei 2017
Pukul : 15.00 - 16.00
Lokasi : TL 104
Judul : STUDI REDUKSI PM 2,5 UDARA AMBIEN OLEH RUANG TERBUKA HIJAU DI KAWASAN INDUSTRI PT
Nama : AISYAH AHMAD
NRP. : 3313100078
Topik : Penelitian Lapangan

Tanda Tangan

No./Hal.	Ringkasan dan Saran Dosen Pembimbing Seminar Tugas Akhir
	grafik Hal 83 → perbaikan! 17/5/2017

Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir KTA-02 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Pembimbing
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pembimbing

Berdasarkan hasil evaluasi Dosen Pengarah dan Dosen Pembimbing, dinyatakan mahasiswa tersebut:

- ① Dapat melanjutkan ke Tahap Ujian Tugas Akhir
2. Tidak dapat melanjutkan ke Tahap Ujian Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.



PROGRAM SARJANA JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN FTSP-ITS
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN-ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

PTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2016/2017

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR KTA-03
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Pengarah
Seminar Kemajuan Tugas Akhir

Hari, tanggal : Kamis, 04 Mei 2017
Pukul : 15.00-16.00 WIB
Lokasi : TL-104
Judul : STUDI REDUKSI PM 2,5 UDARA AMBIEN OLEH RUANG TERBUKA HIJAU DI KAWASAN INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK
Nama : AISYAH AHMAD
NRP. : 3313100078
Topik : Penelitian Lapangan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Pengarah Seminar Tugas Akhir
39-62 19	<p>→ manakah dampaknya</p> <p>DC : Cin - Cost - Cemis - Credulity → apa signa apa hub dg penelitian saudara? Bagaiman gambaran metodanya diketahui penjelasan kenapa variabel? berpengaruh signifi- kan atau tidak signifikan?</p> <p>PM₁₀ vs PM_{2.5}</p> <p>Re. 17/2017 15</p> <p>Hadis & Ismail</p>

Formulir KTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir KTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Pengarah
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pengarah dan Dosen Pembimbing

Dosen Pengarah

Dr. Abdu Fadli Assomadi, S.Si., MT

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.

(Hadis)
(7)



PROGRAM SARJANA JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN FTSP-ITS
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN-ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

PTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2016/2017

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR KTA-03
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Pengarah
Seminar Kemajuan Tugas Akhir

Hari, tanggal : Kamis, 04 Mei 2017
Pukul : 15.00-16.00 WIB
Lokasi : TL-104
Judul : STUDI REDUKSI PM 2,5 UDARA AMBIEN OLEH RUANG TERBUKA HUAS DI KAWASAN
INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK
Nama : AISYAH AHMAD
NRP. : 3313100078
Topik : Penelitian Lapangan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Pengarah Seminar Tugas Akhir
35	Ditulis di tabel gambar seperti ini: foto 6b f.2 - 4.5 → tidak perlu / tidak bermakna → judul gambar & letaknya di bawah gambar
39-62	Tabel 4.3 - 4.6 → tidak ada penjelasan
63-72	Gambar 4.7 - 4.30 → tidak ada penjelasan
83	Gambar 4.33 → grafik hubungan luas RTH dan konsentrasi kemungkinan disampingnya.
20-23	Menggambar diagram alir → diperbaiki

17/05/2017

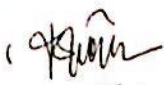

Formulir KTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir KTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Pengarah
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pengarah dan Dosen Pembimbing

Dosen Pengarah

Bieby Voijant Tangahu, ST., MT., PhD

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.

()
()



PROGRAM SARJANA JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN FTSP-ITS
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN-ITS
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111. Telp: 031-5948886, Fax: 031-5928387

PTA-S1-TL-03 TUGAS AKHIR
Periode: Genap 2016/2017

Kode/SKS : RE141581 (0/6/0)
No. Revisi: 01

FORMULIR TUGAS AKHIR KTA-03
Formulir Pertanyaan dan Saran Dosen Pengarah
Seminar Kemajuan Tugas Akhir

Hari, tanggal : Kamis, 04 Mei 2017
Pukul : 15.00-16.00 WIB
Lokasi : TL-104
Judul : STUDI REDUKSI PM 2,5 UDARA AMBIEN OLEH RUANG TERBUKA HIJAU DI KAWASAN INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK
Nama : AISYAH AHMAD
NRP. : 3313100078
Topik : Penelitian Lapangan

No./Hal.	Pertanyaan dan Saran Dosen Pengarah Seminar Tugas Akhir
1/29	Data konsentrasi sebelum campiran saja
2/29	persi 47° → dari atau ke ..
3/29	luas bangunan ↓ PM 2,5
4/29	variabel kriteria?
5/29	tabel 4.10 itu regresi apa? OLS biasa atau multiple?
6/29	R^2 pengertannya diperbaiki
7/29	Meteorologi tiap lokasi → korelasi/regresi Meteorologi semua lokasi → — —

Formulir KTA-03 diserahkan kepada Dosen Pembimbing setelah sesi Seminar Kemajuan selesai.
Dosen Pembimbing akan menyerahkan formulir KTA-03 ke Sekretariat Program Sarjana
Formulir ini harus mahasiswa dibawa saat asistensi kepada Dosen Pengarah
Formulir dikumpulkan bersama revisi buku setelah mendapat persetujuan Dosen Pengarah dan Dosen Pembimbing

Dosen Pengarah

Dr. Eng. Arie Dipareza Syafe'i, ST., MEPM

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. R. Irwan Bagyo Santoso, MT.



ITS

FORM UTA-01

FORMULIR SIDANG UJIAN LISAN TUGAS AKHIR

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **AIRYAH AHMAD**

NRP : **5519100078**

mengajukan permohonan untuk melaksanakan Sidang Ujian Tugas Akhir dengan:

Judul Tugas Akhir : **STUDI REDUKSI PM_{2.5} UDARA AMBIEN OLEH RTH
DI KAWASAN INDUSTRI PT PETROKIMIA GRESIK .**

Dosen Pembimbing : **DR. Ir. R. IRWAN BAGYO SANTORO, MT**

Laboratorium : **REMEDIASI LINGKUNGAN**

Kategori Tugas Akhir (Pilih salah satu) : **Perencanaan / Penelitian / ~~Studi Pustaka~~**

Surabaya, **Juni 2017**

Menyetujui,
Dosen Pembimbing


DR. Ir. R. Irwan Bagyo S. MT

Mahasiswa Ybs.


Airyah Ahmad

Mengetahui,
Kepala Lab


Dr. Ir. Samudro Mangkoedihardjo, M. Sc. Es.

*Catatan

Formulir ini diserahkan ke **Sekretariat Jurusan** dengan menyertakan:

1. Laporan Tugas Akhir (4 eksemplar)
2. Berita Acara Seminar Kemajuan TA (Form KTA-02) yang sudah diparaf penguji
3. Lembar Kegiatan Asistensi (Form FTA-03)
4. Form Perbaikan (Form FTA-04)